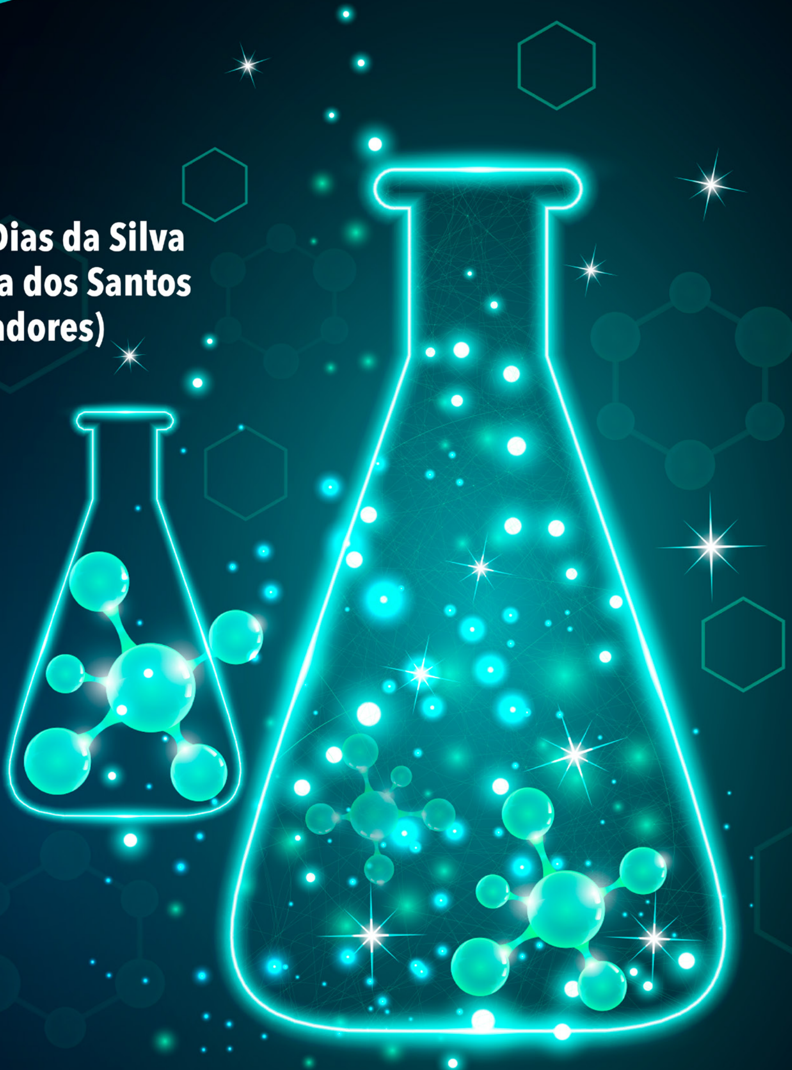
A Estruturação e Reconhecimento das Ciências Biológicas na Contemporaneidade

Atena
Editora
Ano 2021

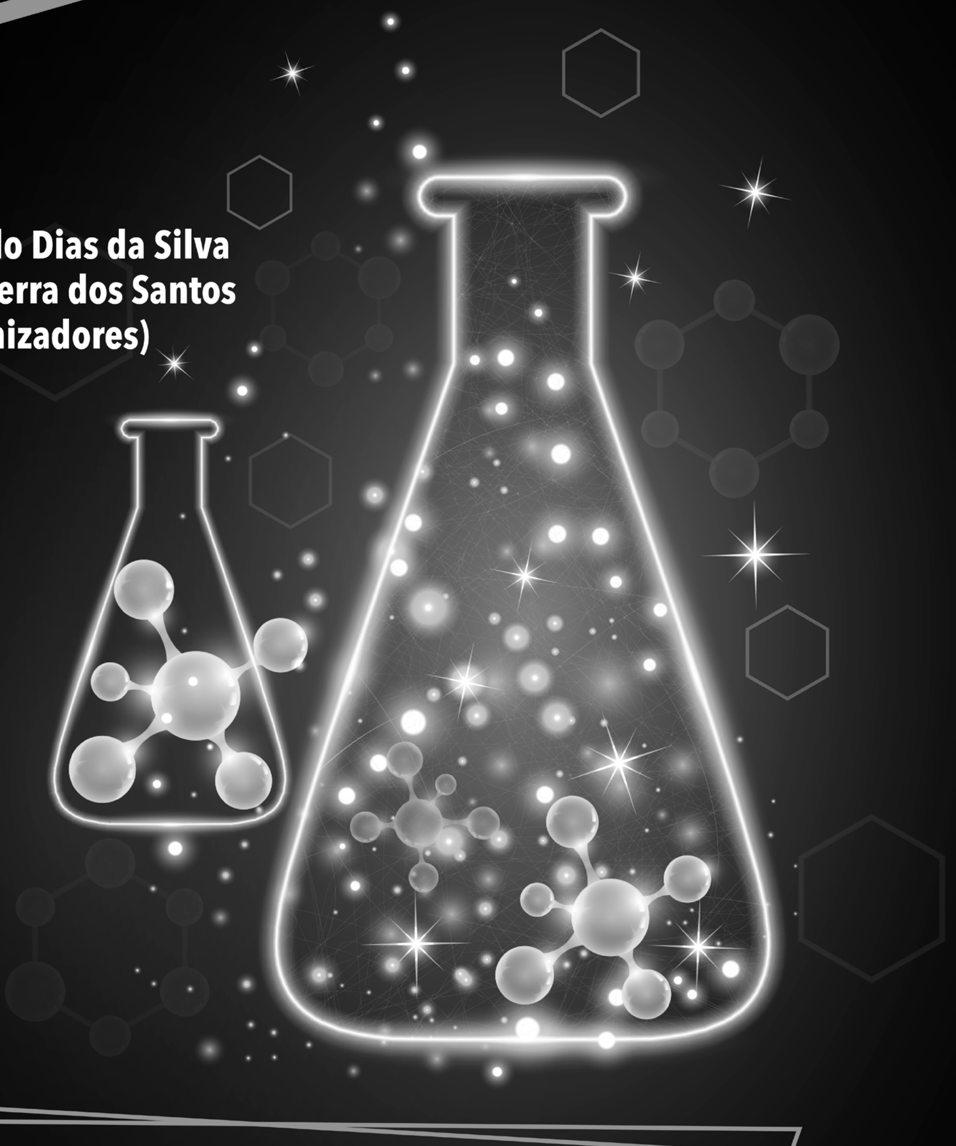


Clécio Danilo Dias da Silva
Daniele Bezerra dos Santos
(Organizadores)

A Estruturação e Reconhecimento das Ciências Biológicas na Contemporaneidade

Atena
Editora
Ano 2021

Clécio Danilo Dias da Silva
Daniele Bezerra dos Santos
(Organizadores)



Ciências Biológicas e da Saúde

Editora Chefe
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Assistentes Editoriais
Natalia Oliveira
Bruno Oliveira
Flávia Roberta Barão
Bibliotecária
Janaina Ramos
Projeto Gráfico e Diagramação
Natália Sandrini de Azevedo
Camila Alves de Cremo
Luiza Alves Batista
Maria Alice Pinheiro
Imagens da Capa
Shutterstock
Edição de Arte
Luiza Alves Batista
Revisão
Os Autores

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Atena
Editora
Ano 2021

Atena Editora
Ano 2021

Atena Editora
Ano 2021

Ciências Biológicas e da Saúde

A estruturação e reconhecimento das ciências biológicas na contemporaneidade

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Clécio Danilo Dias da Silva
Daniele Bezerra dos Santos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E82 A estruturação e reconhecimento das ciências biológicas na contemporaneidade / Organizadores Clécio Danilo Dias da Silva, Daniele Bezerra dos Santos. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5706-958-5
DOI 10.22533/at.ed.585210604

1 Ciências Biológicas. I. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). II. Santos, Daniele Bezerra dos (Organizadora). III. Título.

CDD 570

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena Editora
Ano 2021

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

Ciências Biológicas e da Saúde

Atena Editora
Ano 2021

APRESENTAÇÃO

A coleção "**A Estruturação e Reconhecimento das Ciências Biológicas na Contemporaneidade**" da Atena Editora é uma obra composta de dois volumes e refere-se a uma série de investigações e contribuições nas áreas das Ciências Biológicas e que se fundamentam na discussão científica e em trabalhos categorizados e interdisciplinares desenvolvidos por autores de vários segmentos, potencializando discussões e abordagens contemporâneas em temas variados das Ciências Biológicas. Assim, a coleção é para todos os profissionais pertencentes às Ciências Biológicas e suas áreas afins, especialmente aqueles com atuação no ambiente acadêmico e/ou profissional. Cada volume foi organizado de modo a permitir que sua leitura seja conduzida de forma simples e com destaque por área da Biologia, onde os capítulos podem ser lidos na ordem que você desejar e de acordo com sua necessidade.

O **Volume I – "Meio Ambiente e Biodiversidade"**, através dos seus 16 capítulos aborda a heterogeneidade e aplicação de conceitos nas áreas de meio ambiente, ecologia, sustentabilidade, botânica, micologia e zoologia, como levantamentos/inventários e discussões sobre a importância da biodiversidade e do conhecimento popular sobre as espécies. As temáticas exploradas neste volume são de grande relevância, pois apesar da preocupação com a biodiversidade e com o estado do meio ambiente não ser recente, sabe-se que foi nas últimas décadas do século XX que essa temática entrou definitivamente no discurso dos cidadãos, na sociedade civil, na agenda dos governos, na imprensa e ganhou as ruas. No entanto, se observa que essa preocupação ainda não se transformou efetivamente em práticas educativas, administrativas e operacionais efetivas, o que coloca em risco todos os seres vivos e recursos naturais. Desta forma, o volume I procura auxiliar a realização de trabalhos nestas áreas e no entendimento e desenvolvimento de práticas que podem ser adotadas no âmbito da educação, em espaços formais e não formais de ensino, para o meio ambiente e manutenção da biodiversidade de forma de compreender, refletir, responder e/ou minimizar os graves problemas ambientais.

O **Volume II – "Saúde e Biotecnologia"**, reúne 18 capítulos que apresenta de forma categorizada discussões e estudos desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa do país, que apresentam resultados bem fundamentados de trabalhos de experimentos laboratoriais, de campo e de revisão de literatura realizados por diversos professores, pesquisadores, graduandos, e pós-graduandos, cujas pesquisas serão apresentadas de maneira objetiva e didática. A produção científica no campo da Saúde e da Biotecnologia é ampla, complexa e interdisciplinar. Portanto, os capítulos que compõem este volume refletem essa diversidade de olhares.

Assim, o resultado dessa experiência, que se traduz nos dois volumes organizados, objetiva apresentar ao leitor a complexidade e a diversidade de questões e dimensões inerentes as áreas de Meio Ambiente, Biodiversidade, Saúde e Biotecnologia, como pilares

estruturantes das Ciências Biológicas na contemporaneidade. Por fim, esperamos que a leitura aqui proposta possa disseminar e apoiar a construção novos estudos, saberes e práticas pautadas no reconhecimento da importância dos seres vivos e dos recursos naturais, com uma visão multidimensional para a saúde planetária e para o enriquecimento de novas atitudes e práticas multiprofissionais nas Ciências Biológicas.

Boa leitura!

Clécio Danilo Dias da Silva
Daniele Bezerra dos Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

LEVANTAMENTO DE MACROFUNGOS NO PARQUE NACIONAL DOS CAMPOS GERAIS, PARANÁ, BRASIL

Data de aceite: 01/04/2021
Data de submissão: 05//01/2021

Natalie Alana Pedroso
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Ponta Grossa- Paraná
http://lattes.cnpq.br/5889226947230131

Lucila Kawana Nunes Ferreira
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Ponta Grossa- Paraná
http://lattes.cnpq.br/2464734025261808

Lia Maris Orth Ritter Antiqueira
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Ponta Grossa- Paraná
http://lattes.cnpq.br/6914975623530073

RESUMO: O Parque Nacional dos Campos Gerais (PNCG) é uma Unidade de Conservação (UC) administrada pelo Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio) no estado do Paraná, abrangendo as cidades de Castro, Ponta Grossa e de Carambeí. O PNCG teve sua criação com o objetivo de proteger a biodiversidade presente na região. No entanto, ainda há poucos estudos e registros relacionados ao Reino Fungi para a região. Visando contribuir com a construção do Plano de Manejo da UC e suprir estas lacunas de conhecimento, foi realizado um levantamento de registros de espécies em literatura e bancos de dados *on-line*. Também foram realizadas coletas para acervo científico em herbário. Os resultados apontaram a ocorrência de pelo menos 55 espécies na região. No entanto, dada a diversidade de espécies elencada pela literatura, é possível confirmar a escassez de registros para as áreas e a necessidade de ampliar os esforços amostrais a fim de desenhar um panorama fidedigno da biodiversidade da região dos Campos Gerais.

PALAVRAS - CHAVE:Buraco do Padre, *Checklist*, Micologia, Unidade de Conservação, Campos Gerais

SURVEY OF MACROFUNGI IN THE CAMPOS GERAIS PARK, PARANÁ, BRAZIL

ABSTRACT:The Campos Gerais National Park (CGNP) is a Conservation Unit (CU) managed by the Chico Mendes Institute for Biodiversity (ICMBio) in the State of Paraná, slowing down the cities of Castro, Ponta Grossa and Carambeí. CGNP was created with the aim of protecting the biodiversity present in the region. However, there are still few studies and records related to the Fungi Kingdom for the region. In order to contribute to the construction of the CU Management Plan and supply these knowledge gaps, a survey of species records in literature and on line databases was performed. Collections for scientific herbarium collections were also carried out. The results showed the occurrence of at least 55 species in the region. However, given the diversity of species listed in the literature, it is possible to confirm the scarcity of records for the areas and the need to expand the sampling efforts in order to draw a reliable overview of the biodiversity of the Campos Gerais region.

KEYWORDS: Buraco do Padre, Checklist, Mycology, Conservation Unity, Campos Gerais.

INTRODUÇÃO

A região dos Campos Gerais localiza-se no centro-leste do Estado do Paraná e abrange 22 municípios (Melo et al, 2007). Pertenceao Domínio Mata Atlântica, porém possui diferentes formações vegetais e áreas ecotonais com o Bioma Cerrado (Antiqueira e Moro, 2019).

As áreas de ecótono (transição entre biomas) apresentam características peculiares que requerem atenção especial no que se refere à conservação de sua biodiversidade.

O Parque Nacional dos Campos Gerais (PNCG) é uma Unidade de Conservação (UC) Federal, criada em 2006 com objetivo de proteger a biodiversidade da região, que dentre as formações de Floresta Ombrófila Mista (Mata de Araucária) e campos pertencentes ao Bioma Mata Atlântica, abriga remanescentes de Cerrado, perpassando os municípios de Castro, Carambeí e Ponta Grossa.

O PNCG tem mais de 21 mil hectares e inclui em suas premissas de criação "preservar os ambientes naturais ali existentes com destaque para os remanescentes de Floresta Ombrófila Mista e de Campos Sulinos, realizar pesquisas científicas e desenvolver atividades de educação ambiental e turismo ecológico" (Brasil, 2006).

Dada a biodiversidade presente no PNCG, é preciso considerar os representantes do Reino Fungi. Os fungos podem ser encontrados em diversos habitats: galhos e troncos de árvores, diferentes tipos de solo e até mesmo na água. São seres eucarióticos que podem ser visíveis (macroscópicos) ou não ao olho humano (microscópicos ou ultramicroscópicos) e heterótrofos. Diferem-se das plantas por diversas características, como por exemplo, pela ausência de plastos e clorofila (Silveira,1995). Antes de 1969, os fungos eram classificados como integrantes do Reino Plantae (Aguirre et al,2016).

Enquanto organismos heterótrofos, alimentam-se de matéria orgânica, seja ela viva (como é o caso dos fungos parasitas que causam doenças em várias espécies, incluindo humanos), ou morta. Na matéria orgânica morta, há macrofungos que contribuem com a microflora e biomassa terrestre, reciclando os nutrientes do próprio habitat (Hyde,1997).

Há também espécies simbióticas, que mantém relações benéficas mútuas com outras espécies. Alguns fungos simbióticos, como é o caso dos micorrízicos, podem contribuir enriquecendo o solo, e assim, favorecem para que as plantas absorvam melhor os nutrientes (Costa et al, 2005).Em contrapartida, os fungos encontram proteção para seu desenvolvimento adequado.

Estima-se que menos de 7% das 1.500.000 espécies existentes de fungos sejam conhecidas (Kirk et al, 2008). Este fato é preocupante, pois o conhecimento da biodiversidade é importante para se proteger as espécies ameaçadas de extinção, as já extintas e tomar os devidos cuidados para preservação.

Considerando esta necessidade, esta pesquisa contemplou levantamento bibliográfico, coletas de campo e consulta a banco de dados *on-line*, a fim de mapear as

ocorrências do Reino Fungi no PNCG. As atividades de pesquisa foram autorizadas pelo ICMBio conforme protocolos SISBIO de números 71391-1 e 71392-1.

FUNGOS DO PNCG

Forzzaet al (2010), apontam a ocorrência de 529 espécies no Estado do Paraná. Já o site *speciesLink*(um banco de dados onde pode-se consultar coleções cientificas de todo o território brasileiro) apresenta registro de apenas 55 espécies na região do Parque Nacional dos Campos Gerais, ou seja, 11% das espécies de literatura.

Asfamílias com o maior número de registros localizados no *speciesLink* foram Parmeliaceae e Cladoniaceae e os gêneros com maior número de registros foram *Cladonia*e e *Bulbothrix.* Já a espécie com maior número de registros foi a *Rimelia cetrata* (Ach.) Hale& Fletcher, com 17 ocorrências.

Nas expedições de campo foram visualizadas e fotografadas diversas espécies. Quando a identificação foi realizada em campo, a espécie não foi coletada. Porém, cinco espécies tiveram amostras coletadas para identificação em herbário, sendo que destas, apenas duas foram identificadas a nível de espécie e uma a nível de gênero.

Uma das espécies coletadas e identificadas em herbário foi *Pycnoporus sanguineus* (L.Fr.) Murrill, da família Polyporaceae (Figura 1), conhecida popularmente como Urup*ê.* Cresce geralmente em troncos de árvores, apresenta coloração laranja e aspecto rígido.



Figura 1- *Pycnoporus sanguineus* (L.Fr.) Murrill coletado no PNCG (2019)

Foto: Natalie Alana Pedroso

Trata-se de um basidomiceto que produz a enzima lacase, que tem a capacidade de degradar a lignina presente em várias plantas (Hernández et al 2016).

Além de *Pycnoporus sanguineus* (L.Fr.) Murrill, outras duas espécies liquenizadas pertencentes a família Arthoniaceae foram encontradas no PNCG. Uma delas foi identificada como *Cryptothecia rubrocincta* (Ehrenb.) G. Thor. Geralmente presente em árvores, sua coloração pode sofrer variação de vermelho, tons alaranjados a branco (Riegel et al, 2019).

A variação da coloração ocorre por conta da sensibilidade que os muitos liquens apresentam aos poluentes do ar, eles não possuem estomas e cutículas, e por conta disso, gases e aerossóis são rapidamente absorvidos pelos liquens (Riegelet al, 2019).

Foram observados diferentes indivíduos e colorações para esta espécie em coleta realizada no ponto turístico denominado Buraco do Padre (Figura 2). Os indivíduos se encontravam em locais diferentes, expostos a condições diferentes de luminosidade, bem como diferente grau de exposição a fatores antrópicos, como por exemplo expostos na beira da trilha realizada diariamente pelos turistas ou protegidos na mata.



Figura 2 –*Cryptothecia rubrocincta* (Ehrenb.) G. Thor e sua variação de cor, no PNCG (2019)

Foto: Natalie Alana Pedroso

A outra espécie liquenizada foi identificada como *Parmotrema* sp (família Arthoniaceae). O líquen foi encontrado em rochas e troncos e apresentou-se de aparência crostosa esquamulosa e de coloração esverdeada (Figura 3).



Figura 3- Espécie do gênero Parmotremacoletado no PNCG (2019)

Foto: Natalie Alana Pedroso

A literatura aponta que várias espécies de liquens podem absorver o nitrogênio que se encontra presente na atmosfera e o reduzir, isso contribui no desenvolvimento de espécies que utilizam deste para seu desenvolvimento e sobrevivência (Barbosa, 2009). Desta forma, são associações importantes para manutenção da biodiversidade de espécies e desempenham importantes funções nos ecossistemas.

O levantamento de dados e as checagens de campo permitiram elaborar uma tabela de ocorrência de exemplares do Reino Fungi no PNCG, categorizando famílias, gêneros e espécies (Tabela 1).

Família	Espécie
Cladoniaceae	*Cladonia cartilaginea* Müll.Arg
Cladoniaceae	*Cladonia ceratophylla* (Sw.) Spreng
Cladoniaceae	*Cladonia consimilis* Vainio
Cladoniaceae	*Cladonia didyma* (Fée) Vain.
Cladoniaceae	*Cladonia divaricata* Nyl.
Cladoniaceae	*Cladonia macilenta* Hoffm.
Cladoniaceae	*Cladonia miniata* G.Meyer
Cladoniaceae	*Cladonia ochrochlor a*Flörke
Cladoniaceae	*Cladonia penicillata*(Vain.) Ahti & Marcelli
Cladoniaceae	*Cladonia pityrophylla* Nyl
Cladoniaceae	*Cladonia pumila* Ahti
Cladoniaceae	*Cladonia subdelicatula* Vain. Ex Asah
Cladoniaceae	*Cladonia verticillaris* (Raddi) Fr
Parmeliaceae	*Bulbothrix subcoronata* (Müll.Arg.) Hale
Parmeliaceae	*Canoparmelia caroliniana*(Nyl.) Elix&Hale
Parmeliaceae	*Canoparmelia crozalsiana*(Bouly de Les.) Elix & Hale
Parmeliaceae	*Canoparmelia nairobiensis*(Stein. & Zahlbr.) Elix & Hale
Parmeliaceae	*Canoparmelia texana* (Tuck.) Elix&Hale
Parmeliaceae	*Hypotrachyna brasiliana* (Nyl.) Hale.
Parmeliaceae	*Hypotrachyna chlorina* (Müll.Arg.) Hale
Parmeliaceae	*Hypotrachyna eitenii* (Hale) Hale
Parmeliaceae	*Hypotrachyna endochlora* (Leighton) Hale
Parmeliaceae	*Hypotrachyna flavida* (Zahlbr.) Hale
Parmeliaceae	*Hypotrachyna intercalanda* (Vain.) Hale
Parmeliaceae	*Hypotrachyna livida* (Tayl.) Hale
Parmeliaceae	*Hypotrachyna neodissecta* (Hale) Hale
Parmeliaceae	*Hypotrachyna pluriformis* (Nyl.) Hale
Parmeliaceae	*Hypotrachyna polydactyla* Krog & Swinscow
Parmeliaceae	*Hypotrachyna primitiva* Hale & López
Parmeliaceae	*Hypotrachyna pustulifera* (Hale) Skorepa
Parmeliaceae	*Myelochroa lindmanii* (Lynge) Elix & Hale

Família	Espécie
Parmeliaceae	*Parmelinopsis damaziana* (Zahlbr.) Elix & Hale
Parmeliaceae	*Parmelinopsis horrescens* (Taylor) Elix & Hale
Parmeliaceae	*Parmelinopsis minarum*(Vain.) Elix & Hale
Parmeliaceae	*Parmelinopsis schindleri* (Hale) Elix & Hale
Parmeliaceae	*Parmotrema delicatulum* (Vain.) Hale
Parmeliaceae	*Parmotrema dissimile* Fleig
Parmeliaceae	*Parmotrema mesotropum* (Müll.Arg.) Hale
Parmeliaceae	*Parmotrema neosubcrinitum* C.H. Ribeiro & Marcelli
Parmeliaceae	*Parmotrema praeisidiosum* Fleig
Parmeliaceae	*Parmotrema schindleri* Hale
Parmeliaceae	*Parmotrema xanthinum* (Müll.Arg.) Hale
Parmeliaceae	*Punctelia rudecta* (Ach.) Krog
Parmeliaceae	*Relicina abstrusa* (Vain.) Hale
Parmeliaceae	*Rimelia cetrata* (Ach.) Hale & Fletcher
Parmeliaceae	*Xanthoparmelia congensis* (Stein.) Hale
Parmeliaceae	*Xanthoparmelia hypopsila*(Müll.Arg.) Hale
Parmeliaceae	*Xanthoparmelia plittii* (Gyelnik) Hale
Physciaceae	*Heterodermia flabellata* (Fée) Awasthi
Physciaceae	*Heterodermia japonica* (Sato) Swinscow & Krog
Physciaceae	*Heterodermia speciosa* (Wulfen) Trevisan
Physciaceae	*Heterodermia flabellata* (Fée) Awas
Physciaceae	*Physcia aipolia* (Humb.) Fürn
Polyporaceae	*Trametes versicolor* (L.) Lloyd
Ramalinaceae	*Ramalina pusiola* Müll. Arg

Tabela 1- *Checklist* de espécies de Fungos encontradas no PNCG

Fonte: *speciesLink*

Na sequência dos estudos serão realizadas novas coletas a fim de ampliar o conhecimento relativo às espécies e identificar as ocorrências comuns e raras, a fim de contribuir com estudos ecológicos e de biodiversidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este é um trabalho inicial baseado primariamente em *checklist* de dados de literatura.

As informações levantadas permitem identificar uma grande lacuna de registros sobre os fungos dos Campos Gerais, enfatizando a necessidade de mais registros em acervos científicos e estudos aprofundados considerando diversos aspectos além dos ecológicos.

É importante aumentar as expedições e coletas em campo, para se obter uma visão mais ampla da biodiversidade das espécies fúngicas presentes na região dos Campos Gerais. Estas informações são importantes subsídios para estruturação do Plano de Manejo da UC, bem como planejamento de ações relacionadas à conservação das espécies e ecossistemas.

REFERÊNCIAS

AGUIRRE, Thayna et al. A importância dos fungos para humanidade. **Anais Congrega Mic**, 2016.

ANTIQUEIRA, Lia Maris Orth Ritter. MORO, Rosemeri Segecin. **Remanescentes de Cerrado no Parque Nacional dos Campos Gerais, PR**. In: Magnólia de Araújo Campos; Daniele Jovem-Azevêdo. (Org.). Biodiversidade Brasileira: Aspectos do Estado Atual 2. 2ed.Ponta Grossa: Atena, 2020, v. 1, p. 52-58.

BRASIL. **Decreto de 23 de março de 2006**. Cria o Parque Nacional dos Campos Gerais, no estado do Paraná e dá outras providências. Brasília: 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/dnn/Dnn10796.htm>. Acesso em 05 de janeiro de 2021.

COSTA, Cynthia Maria Carneiro et al. Fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada em mudas de mangabeira**. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 3, p. 225-232, 2005.

FORZZA, Rafaela Campostrini et al. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010.

HERNÁNDEZ, Christian A. et al. Light-induced inhibition of laccase in *Pycnoporus sanguineus*. **Folia microbiologica**, v. 61, n. 2, p. 137-142, 2016.

HYDE, K.D. **Biodiversity of Tropical Microfungi**. Hong Kong University Press, Hong Kong, 1997.

KIRK, P. M. et al. **Dictionary of the Fungi**.(10thedn). Wallingford, UK, 2008.

MELO, Mário Sérgio de; MORO, Rosemeri Segecin; GUIMARÃES, Gilson Burigo. **Os Campos Gerais do Paraná**. Editora UEPG, 2007.

RIEGEL, Jauana; MIRANDA, Gabriela Macedo; KEMERICH, Pedro Daniel Da Cunha. Uso de líquens no monitoramento da qualidade do ar. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 10, n. 2, 2019.

SILVEIRA, Verlande Duarte. **Micologia**. 5 ed. Rio de Janeiro:Editora Âmbito Cultural*, 1995.*

TAIZ, Lincoln et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Artmed Editora, 2017.

VICENTE, Raquel Fila; VANZELA, André Luís Laforga; TOREZAN, J. M. D. Representatividade de ecossistemas no sistema de unidades de conservação no Estado do Paraná, Brasil. **Natureza & Conservação**, v. 7, p. 50-66, 2009.

CAPÍTULO 2

PLANTAS BRASILEIRAS COM POTENCIAL LARVICIDA

Data de aceite: 01/04/2021
Data de submissão: 05/02/2021

Julia Samara Pereira de Souza
Bacharel em Ciências Biológicas – Universidade Potiguar, UnP – Rio Grande do Norte
http://lattes.cnpq.br/8751635907204126

Natália Gabriela Silva Santos
Bacharel em Ciências Biológicas – Universidade Potiguar, UnP – Rio Grande do Norte
http://lattes.cnpq.br/1791876356316186

Heryka Myrna Maia Ramalho
Doutora em Ciências Farmacêuticas – Universidade Potiguar, UnP – Rio Grande do Norte
https://orcid.org/0000-0001-5874-3411

RESUMO: A crescente resistência dos mosquitos a inseticidas químicos torna necessária a busca por tratamentos alternativos no combate destes. Uma das possibilidades é o uso de espécies vegetais, por estas apresentarem em sua composição compostos bioativos, o que as torna capazes de atuar com potencial larvicida nos mosquitos. Sendo assim, a utilização de extrato de plantas como método larvicida tem sido estudada por possuírem baixos níveis de toxicidade em organismos não-alvo, além de, gerar baixos índices de resistências nos mosquitos. Neste seguimento, o Brasil possui grande potencial, pois detém de uma vasta biodiversidade vegetal. Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo analisar o uso de plantas nativas brasileiras como potenciais larvicidas no combate ao *Aedes aegypti.* Para a elaboração do presente estudo, pesquisas nas bibliotecas online Google Acadêmico, PubMed e Science Direct foram realizadas para a obtenção de artigos, teses e dissertações. Após a busca realizada, foram encontradas 425 espécies vegetais, deste total, 295 são plantas nativas do Brasil, com 68 espécies endêmicas identificadas, distribuídas em 68 famílias, dentre as quais, as mais evidentes foram a Fabaceae com 63 exemplares, acompanhada da Piperaceae com 24, Asteraceae com 17, Annonaceae, Apocynaceae e Euphorbiaceae com 16, Lamiaceae, Meliaceae e Rubiaceae com 11 e Bignoniaceae com apenas 9. Entre as espécies mais encontradas, a *Piper aduncum* L. apareceu em maior quantidade, seguida pela *Caesalpinia ferrea* Mart. ExTul., *Copaifera Langsdorffii* Desf., *Parkiaplatycephala* Benth e *Amburana cearenses* (Allemão) a. C. Sm. Desta forma, verifica-se que o Brasil possui uma ampla potencialidade para a produção de larvicidas a partir de extratos vegetais, por apresentar uma vasta quantidade de espécies nativas. Os atuais e futuros estudos nesse enfoque possibilitarão a ampliação do mercado de bioinseticidas, trazendo benefícios tanto econômicos quanto ecológicos.

PALAVRAS - CHAVE: *Aedes aegypti.* Bioinsetidida.Espécies vegetais.

BRAZILIAN PLANTS WITH A LARVICIDAL POTENTIAL

ABSTRACT: The increasing mosquito resistance to chemical insecticides makes it necessary to seek alternative treatments to combat them. The use of plant species is one of the possibilities, as they have bioactive compounds in their composition, which makes them capable of acting with potential larvicide in mosquitoes. Therefore, plant extract use as a larvicidal method has been studied because they have low levels of toxicity in non-target organisms, and also to generating low levels of resistance in mosquitoes. Brazil has great potential in this segment, as it holds a vast plant biodiversity. Given the above, the present study aimed to analyze the use of native Brazilian plants as potential larvicides against *Aedes aegypti*. For this study, research in the online libraries Google Scholar, PubMed and ScienceDirect were carried out to obtain articles, theses and dissertations. After the search, 425 plant species were found, of which 295 are native from Brazil, with 68 endemic species identified, distributed in 68 families, among which, the most evident were Fabaceae with 63 species, accompanied by Piperaceae with 24, Asteraceae with 17, Annonaceae, Apocynaceae and Euphorbiaceae with 16, Lamiaceae, Meliaceae and Rubiaceae with 11 and Bignoniaceae with only 9.Among the most found species, *Piper aduncum* L. appeared in greater quantity, followed by *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul., *CopaiferaLangsdorffii*Desf., *Parkia platycephala*Benth and *Amburanacearenses* (Allemão) a. C. Sm. So, it appears that Brazil has a wide potential for the production of larvicides from plant extracts, as it presents a vast number of native species. Current and future studies in this focus will enable the expansion of the bioinsecticide market, bringing both economic and ecological benefits.

KEYWORDS: *Aedes aegypti.* Bioinsetidide. Plant species.

INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, *Aedes aegypti*, um dos mosquitos mais antropofílicos existentes, está fortemente envolvido na transmissão de arboviroses e outras condições, trazendo malefícios no âmbito da saúde e questões sociais. Doenças de alto índice de incidência como a Dengue, Zika e Chikungunya, acabam por sobrecarregar diversos sistemas de saúde, se fazendo necessário o controle de *Aedes aegypti* (ZARA *et al*., 2016).

Recentemente, vários métodos de controle podem ser empregados para o combate desse mosquito, com destaque para o controle químico, seja ele larvicida ou adulticida (ZARA *et al*., 2016). Entretanto, os compostos utilizados podem induzir a resistência em *Ae. aegypti*, tornando o seu controle, um grande desafio, principalmente para os estados nordestinos do Brasil, cuja taxa de resistência ao larvicida temefós, por parte de *Ae. aegypti,* é a maior do país (VALLE *et al*., 2019).

Visto esse cenário de resistência que se agrava a cada ano, métodos de controle alternativos vêm sendo propostos, envolvendo desde redes de proteção com ação inseticida, até técnicas de engenharia genética. Por mais que os referidos métodos tenham índices de eficácia, algumas limitações são encontradas, sejam elas a respeito dos protocolos de produção, aplicação ou obstáculos financeiros (ZARA *et al.,* 2016).

Dessa forma, tendo em vista as desvantagens do uso do controle químico, a utilização de espécies vegetais surge como uma alternativa importante de combate, por conterem em sua composição uma ampla variedade de compostos químicos, que as tornam alvo para estudos em relação as suas capacidades larvicidas, principalmente, por exercerem no mosquito um baixo potencial de resistência (ZARA *et al.,* 2016; PAVELA *et al.,* 2019; VALLE *et al.,* 2019).

O Brasil é um país detentor de uma vasta biodiversidade vegetal, adicionalmente, detém uma grande riqueza de conhecimentos sobre o uso de plantas medicinais, sendo assim tem grande potencial para novas pesquisas nessa área (BRASIL, 2006). Sendo assim, espécies vêm sendo estudadas e apontadas como possibilidades do controle do *Ae. aegypti* (GARCEZ *et al*., 2009; DALARMI *et al*., 2015; SILVA *et al.,* 2020). Além disso, a utilização das plantas brasileiras no controle do mosquito apresenta-se como uma alternativa viável por vários motivos, como, por apresentar um baixo custo de aquisição e, também, a ampla disponibilidade em todo o território (PAVELA *et al.,* 2019).

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar a atividade larvicida das plantas nativas brasileiras frente ao *Ae. Aegypti*, como uma alternativa ao combate do mosquito que tem sido responsável por inúmeros casos de acometimento de arboviroses na população brasileira, apresentado-se ao longo dos últimos anos como um problema de saúde pública em todo o Brasil.

METODOLOGIA

Para o presente estudo, foi conduzida uma revisão de literatura por meio de uma pesquisa boleana até o ano de 2020. O levantamento bibliográfico foi realizado por meio de consulta eletrônica em plataformas *online* como, Google Acadêmico, Pubmed e Science Direct. Foram utilizados descritores nos idiomas português e inglês, sendo eles: *Aedes aegypti*, atividade larvicida, controle larval, plantas nativas, biomas brasileiros e Brasil.

A partir dos resultados do levantamento realizado com os termos de busca, foi possível acessar um grande número de pesquisas científicas, entre artigos, teses e dissertações. O próximo passo foi dar início a leitura dos títulos, os resumos de cada um dos estudos foram lidos com a intenção de constatar-se a relação destes com a questão norteadora do estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar as publicações selecionadas para a realização dessa revisão, foi possível observar que foram testados os extratos de 425 espécies vegetais, da totalidade desses estudos, 295 utilizaram plantas nativas, 63 não nativas e 67 não foram encontradas informações a respeito de sua origem (Figura 1).

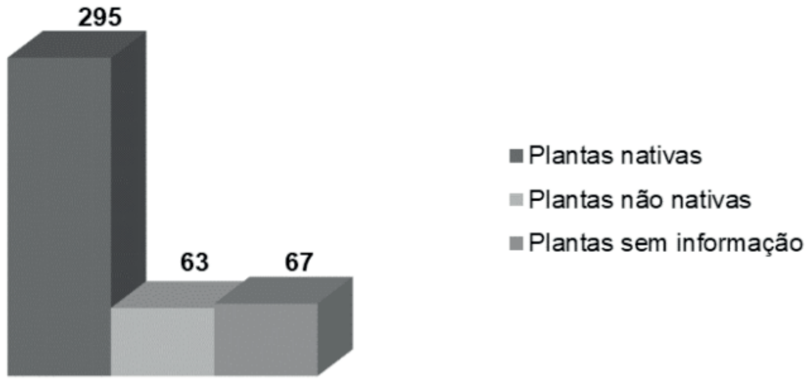


Figura 1. Quantitativo de plantas nativas e não nativas encontradas nos estudos analisados.

Entre as espécies reportadas nestes estudos, 68 famílias foram citadas, das quais 10 se destacaram por apresentarem uma quantidade considerável de exemplares nos documentos avaliados, sendo elas: Fabaceae com 63, seguida da Piperaceae com 24, Asteraceae com 17, Annonaceae, Apocynaceae e Euphorbiaceae com 16, Lamiaceae, Meliaceae e Rubiaceae com 11 e Bignoniaceae com apenas 9 (Figura 2).

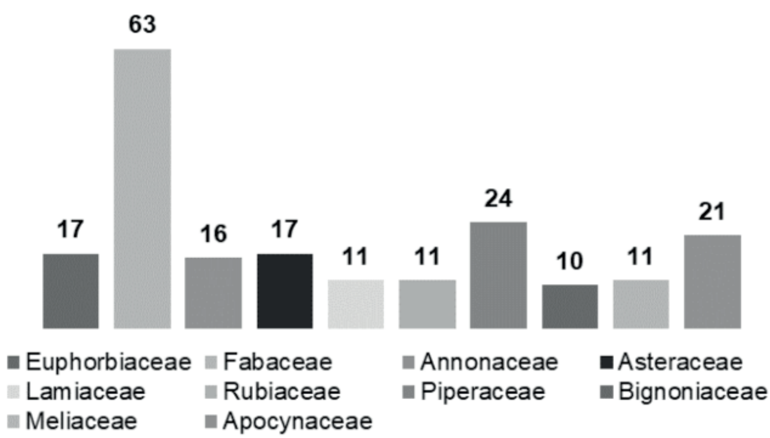


Figura 2. Famílias mais evidentes nos estudos.

Para complementar as outras informações, a frequência de endemismo das espécies no Brasil também foi verificada, e como resultados obtidos temos entre os 295 exemplares nativos do país, 68 são endêmicos, 213 não endêmicos e 14 não mostraram dados referente ao tema.

Dentre o total de espécies avaliadas quanto ao seu potencial larvicida, algumas se destacaram por serem testadas em maior número de artigos, teses e dissertações, sendo elas: *Piper aduncum* L. reportada em 10 estudos, *Myracrodruon urundeuva* M. Allemão com *e Lippia sidoides* Cham. em 6 trabalhos e *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Sm., *Copaifera langsdorfii* Desf., *Croton heliotropiifolius* Kunth, *Lippia gracilis* Schauaer, *Parkia platycephala* Benth., *Caesalpinia ferrea* Mart. ExTux., *Copaifera reticulata* Ducke, *Croton sonderianus* Mull. Arg. e *Magonia pubescens* A. ST-Hil. em 5 publicações (Figura 3).

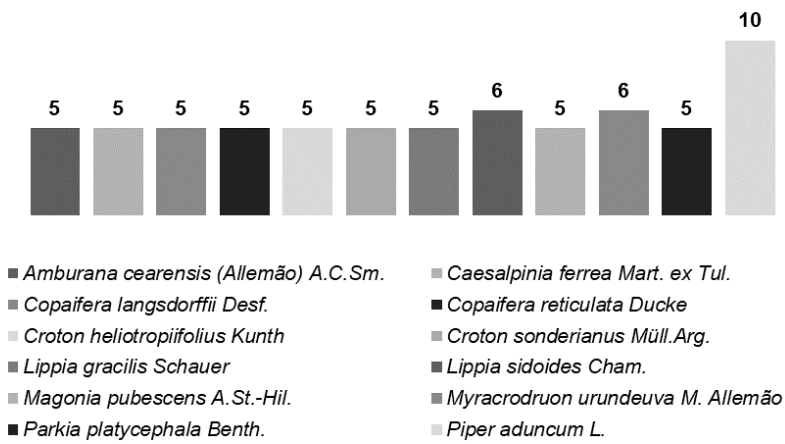


Figura 3. Espécies mais testadas quanto ao seu potencial larvicida.

Como verificado nos resultados desses estudos pode-se verificar que as plantas apresentam um grande potencial de ação, dentre eles o de serem excelentes bioinseticidas, por exibir em sua composição compostos químicos que permitem que estas desenvolvam alguns mecanismos de ação quando em contato com os mosquitos, um exemplo, é a atividade antialimentante que pode ser encontrada em alguns compostos flavonoides, que tem como função inibir a alimentação dos mosquitos (BASKAR; MUTHU; IGNACIMUTHU, 2014).

No caso da atividade larvicida, os estudos propõem que sejam utilizadas para os extratos das espécies vegetais uma concentração letal (LC) contra os mosquitos. É importante ressaltar que, os autores dos estudos abordados consideram que para se obter melhor eficiência em seus experimentos, tem-se que levar em consideração alguns critérios em relação a LC. Para extratos, a concentração é considerada não relevantes se passarem de 100 ou 200 ppm (CAVALCANTI *et al.*, 2004; DE OMENA *et al.*, 2007; MONTEIRO *et al.*, 2018), ou até mesmo inativa se atingir 1000 ppm ou mais (RODRIGUES *et al.*, 2019). Já para os óleos essenciais a recomendação é de que uma LC_{50} a 50 ppm ou menor é a ideal

(PAVELA, 2015).

Portanto, conhecendo os critérios, observou-se que após uma vasta análise dos resultados dos estudos, duas espécies se destacaram como sendo as mais promissoras, a *Bowdichia virgilioides* Kunth. com uma LC_{50} = 34.90 ± 1.27 ppm (BEZERRA-SILVA *et al.,* 2015) e a *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill que obteve um resultado de mais de 90% de mortalidade a 100 ppm, esta última se destaca, também, por não apresentar atividade citotóxica, ou seja, sendo tóxica para os mosquitos e não tóxica para os organismos não-alvo (ARAÚJO *et al*., 2018).

Em se tratando de óleos essenciais, os provenientes das cascas e folhas das espécies *Copaifera multijuga* e *Copaifera langsdorffii*, também foram alvo de estudos quanto ao seu potencial larvicida, onde apresentaram uma LC_{50} a 18 ppm e 41 ppm respectivamente (MENDONÇA *et al*., 2005; TRINDADE *et al*., 2013; BARBOSA *et al*., 2014; BEZERRA-SILVA *et al.,* 2015).

Considerando a expansão contínua dos vetores de arboviroses no mundo, torna-se indispensável o uso de medidas estratégicas e métodos que visam fornecer abordagens mais sustentáveis às ações já propostas pela rede de vigilância (ZARA *et al*., 2016).

Esse estudo evidenciou que a tecnologia de combate ao mosquito através de compostos naturais, formulados a partir do extrato de plantas nativas e não nativas brasileiras demonstraram ser eficientes por se utilizar inseticidas seguros, além de ser uma alternativa aos inseticidas químicos.

Porém, ainda existem desafios a superar, como citado por Pavela *et al.* (2019), já que não existem larvicidas botânicos exclusivos contra o *Aedes aegypti* no mercado. A falta de competitividade desse mercado ocorre porque somente as multinacionais possuem capital suficiente para custear a aprovação para ter uma produção de bioinseticidas, e estas empresas preferem produzir inseticidas químicos menos tóxicos, quando comparado àqueles produzidos anteriormente, e com custos benefícios melhores que os inseticidas botânicos, assim impedindo que o mercado de bioinseticidas avance.

Além disso, diante dos resultados evidenciados nessa revisão, é importante ressaltar que, essa área de pesquisa tem se destacado nos últimos anos, entretanto, é necessário que um número maior de pesquisas seja encorajado e financiado por órgãos de fomento, para que possamos diminuir os problemas causados pelas arboviroses na população brasileira, utilizando de inseticidas naturais que têm baixo custo, além de serem considerados como amigos do ambiente.

CONCLUSÃO

Essa revisão demonstrou haver evidências científicas da potencialidade da biodiversidade vegetal brasileira, sendo esta promissora para o desenvolvimento de larvicidas botânicos, uma vez que, existe uma grande variedade de espécies vegetais com

metabolitos secundários que podem atuar contra o *Aedes aegypti*, trazendo benefícios econômicos e ecológicos para o nosso país.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, José Rafael Silva *et al*. **Larvicidal, cytotoxic and genotoxic effects of aqueous leaf extract of Jatropha mollissima (Pohl) Baill**. Acta Scientiarum. BiologicalSciences, v. 40, e3450, 2018.

BARBOSA, Patrícia Batista Barra Medeiros *et al*. **Evaluation of seed extracts from plants found in the Caatinga biome for the control of Aedes aegypti**. Parasitology research, v. 113, n. 10, p. 3565-3580, 2014.

BASKAR, Kathirvelu; MUTHU, Chellaih; IGNACIMUTHU, Savarimuthu. **Effect of pectolinaringenin, a flavonoid from Clerodendrumphlomidis, on total protein, glutathione S-transferase and esterase activities of Eariasvittella and Helicoverpaarmigera.** Phytoparasitica, v. 42, n. 3, p. 323-331, 2014.

BEZERRA-SILVA, Patrícia C. *et al*. **Extract of Bowdichiavirgilioides and maackiain as larvicidal agent against Aedes aegypti mosquito**. Experimental parasitology, v. 153, p. 160-164, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos. **Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 136 p.: il. – (Série C. Projetos, Programas e Relatórios, 1ª edição).

CAVALCANTI, Eveline Solon Barreira; MORAIS, Selene Maia de; A LIMA, Michele Ashley; SANTANA, Eddie William Pinho. **Larvicidal Activity of essential oils from Brazilian plants against *Aedes aegypti* L.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, [S.L.], v. 99, n. 5, p. 541-544, ago. 2004. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0074-02762004000500015

DALARMI, Luciane *et al*. **Larvicidal activity of *Dalbergia brasiliensis* (Fabaceae Papilionoideae) on Aedes aegypti.** African Journal of Pharmacy and Pharmacology, v. 9, n. 35, p. 881-885, 2015.

DE OMENA, M. C. *et al*. **Larvicidal activities against *Aedes aegypti* of some Brazilian medicinal plants.**Bioresourcetechnology, v. 98, n. 13, p. 2549- 2556, 2007.

GARCEZ, Walmir S. *et al*. **Larvicidal activity against *Aedes aegypti* of some plants native to the West-Central region of Brazil.** Bioresource Technology, v. 100, n. 24, p. 6647-6650, 2009.

MENDONÇA, Fernando AC *et al*. **Activities of some Brazilian plants against larvae of the mosquito Aedes aegypti.** Fitoterapia, v. 76, n. 7-8, p. 629-636, 2005.

MONTEIRO, J. A.; FERREIRA JÚNIOR, J. M.; OLIVEIRA, I. R.; BATISTA, F. L. A.; PINTO, C. C. C.; SILVA, A. A. S.; MORAIS, S. M.; SILVA, M. G. V.. **Bioactivity and Toxicity of Senna cana and Senna pendula Extracts.** Biochemistry Research International, [S.L.], v. 2018, p. 1-10, 2018.

PAVELA, Roman. **Essential oils for the development of eco-friendly mosquito larvicides: a review.** Industrial crops and products, v. 76, p. 174-187, 2015.

PAVELA, Roman *et al.* **Plant extracts for developing mosquito larvicides: from laboratory to the field, with insights on the modes of action**. Acta tropica, v. 193, p. 236-271, 2019.

RODRIGUES, Alzeir Machado *et al*. **Different susceptibilities of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* larvae to plant-derived products**. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 52, e20180197 2019.

SILVA, A. M. A. *et al.* **Chemical composition, larvicidal and cytotoxic activities of the leaf essential oil of *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud**. South African Journal of Botany, v. 131, p. 369-373, 2020.

TRINDADE, Frances Tatiane Tavares *et al*. **Copaifera multijuga ethanolic extracts, oilresin, and its derivatives display larvicidal activity against Anopheles darlingi and Aedes aegypti (Diptera: Culicidae).** Revista Brasileira de farmacognosia, v. 23, n. 3, p. 464-470, 2013.

VALLE, Denise *et al.* **Resistance to temephos and deltamethrin in *Aedes aegypti* from Brazil between 1985 and 2017**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 114, e180544, 2019.

ZARA, Ana Laura de Sene Amâncio; SANTOS, Sandra Maria dos; FERNANDES-OLIVEIRA, Ellen Synthia; CARVALHO, Roberta Gomes; COELHO, Giovanini Evelim. **Estratégias de controle do Aedes aegypti: uma revisão.** Epidemiologia e Serviços de Saúde, [S.L.], v. 25, n. 2, p. 1-2, jun. 2016. F

CAPÍTULO 3

USO DA MICROPROPAGAÇÃO PARA PROSPECÇÃO DE ESPÉCIES ENDÊMICAS DO CERRADO

Data de aceite: 01/04/2021
Data de submissão: 22/01/2021

Nathaskia Silva Pereira Nunes
Universidade Federal da Grande Dourados-Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia
Dourados-MS
http://lattes.cnpq.br/2406137946626729

Mônica Ansilago
Universidade Federal da Grande Dourados-Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia
Dourados-MS
http://lattes.cnpq.br/4714903275774963

Emerson Machado de Carvalho
Universidade Federal do Sul da Bahia - UFSB
Campus "Jorge Amado" - Itabuna/Ilhéus
Centro de Formação em Tecnociência e Inovação – CFTcI
http://lattes.cnpq.br/7341724276580365

RESUMO: O Cerrado brasileiro apesar de seu grande tamanho e importância para a conservação da biodiversidade, está ameaçado pelo desmatamento e pressão dos avanços de fronteiras agrícolas. Uma das ferramentas para a propagação de espécies ameaçadas é a micropropagação que, através da cultura de tecidos *in vitro,* possibilita a criação de bancos de germoplasma e alavanca os programas de conservação e melhoramento de espécies florestais. Assim este capítulo mostra como a micropropagação tem sido aplicada em diversos estudos de propagação *in vitro* de espécies nativas do Cerrado, empregando diferentes órgãos e tecidos para a regeneração das plantas de interesse.

PALAVRAS - CHAVE: biodiversidade; conservação; propagação *in vitro.*

USE OF MICROPROPAGATION FOR PROSPECTING ENDEMIC SPECIES IN THE CERRADO

ABSTRACT: The Brazilian Cerrado, despite its large size and importance for the conservation of biodiversity, is threatened by deforestation and pressure from advances in agricultural frontiers. One of the tools for the propagation of endangered species is micropropagation, which, through tissue culture in vitro, allows the creation of germplasm banks and leverages the conservation and improvement programs of forest species. So, this chapter shows how micropropagation has been applied in several studies of in vitro propagation of native species of the Cerrado, using different organs and tissues for the regeneration of the plants of interest.

KEYWORDS: biodiversity; conservation; *in vitro* propagation.

CERRADO

O Cerrado brasileiro é considerado a savana mais rica em biodiversidade florística do planeta (>7.000 espécies), composto por um mosaico de fitofisionomias que variam de áreas florestais a campestres (DURIGAN & RATTER, 2016). Ocupando 25% do território nacional, o

Cerrado é também um dos dois "*hotspots*" ocorrentes no Brasil com alto nível de endemismo - cerca de 4.400 espécies de plantas, muitas dessas ameaçadas de extinção (MEDEIROS, 2011; MITTERMEIER et al., 2011). Estima-se que 20% das espécies ameaçadas ou endêmicas não ocorram nas áreas legalmente protegidas (KLINK & MACHADO, 2005).

Apesar de seu grande tamanho e importância para a conservação da biodiversidade, o Cerrado brasileiro está ameaçado pelo desmatamento e pressão dos avanços de fronteiras agrícolas. Com uma área territorial total de 2.040.167 km², dados oficiais estimam que apenas 8,3% deste bioma está protegido por Unidades de Conservação que correspondem a 170.095 km² e ressaltam que, apenas em 2018, o Cerrado perdeu 6.657 km² por desmatamento (INPE-PRODES CERRADO, 2018).

Segundo o Livro Vermelho da flora do Brasil (MARTINELLI & MORAES, 2013), das 1.987 espécies avaliadas no Cerrado, 645 encontram-se ameaçadas, valor que percentualmente representa 32% do total e coloca em xeque as atuais medidas governamentais para proteção e conservação dos recursos genéticos. Das quais, a representatividade das espécies avaliadas e a dimensão do risco de extinção das plantas raras do Cerrado foram reavaliadas por Martinelli et al., (2014) e 10% das espécies foram categorizadas como "Criticamente em perigo" 40% como "Em perigo" e 13% como "Vulnerável" e nas categorias de espécies não ameaçadas, 5% foram avaliadas como "Menos preocupante" e 6% "Quase ameaçada", além disso, 26% foram consideradas espécies com dados insuficientes para as avaliações de risco.

A verdade é que ainda se conhece muito pouco sobre a flora deste bioma, Souza et al. (2018) destacam que apesar de não ser conhecido o número exato de espécies, sabe-se que muitas delas possuem uma distribuição extremamente restrita. Apesar de as espécies do Cerrado se caracterizarem, em sua maioria, como de ampla distribuição geográfica, a constatação de endemismos é preocupante quando consideramos que muitas espécies foram sequer identificadas.

Uma das ferramentas mais bem sucedidas para a propagação de espécies ameaçadas é a micropropagação que, através da cultura de tecidos *in vitro,* possibilitou a criação de bancos de germoplasma e alavancou os programas de conservação e melhoramento de espécies florestais.

MICROPROPAGAÇÃO

O cultivo *in vitro* por meio da micropropagação é uma alternativa para a propagação massal e eficiente de diversas espécies (SOUZA et al., 2007). Desde 1975, ela tem sido empregada no Brasil principalmente para aumentar e padronizar a produção de mudas, contribuindo também para conservação *ex-situ* e redução do risco de extinção de diversas espécies (STANCATO et al., 2001), servindo como base de estudo dos aspectos fisiológicos e genéticos relacionados metabolismo, reprodução, expressão e desenvolvimento das

plantas (FERREIRA & SUZUKI, 2008).

O termo micropropagação é utilizado, pois se utiliza porções de tecidos muito pequenos (explantes) para a formação de indivíduos geneticamente idênticos a partir de células fragmentadas de tecidos de uma determinada matriz, assim, essa técnica também é conhecida como clonagem *in vitro,* e só é possível graças a totipotência das células vegetais (FARIA et al., 2012).

Para se obter, por exemplo, uma muda de orquídea a partir da divisão convencional de propágulos da planta matriz, são necessários em média dois anos. Enquanto que, através da micropropagação, neste mesmo período, podem ser produzidos milhares de explantes, com um cultivo rápido e em larga escala de plantas livres de doenças e, inclusive, de mudas de espécies difíceis de serem propagadas no sistema convencional (FARIA et al., 2012; DAMIANI & SCHUCH, 2008).

A micropropagação é uma técnica que reduz a variabilidade genética, uma vez que uma matriz é selecionada e utilizada para a produção de milhares de clones. No entanto, sua viabilidade para a manutenção de germoplasma e produção de espécies de difícil propagação natural, ameaçadas de extinção em seu habitat natural e em fragmentos florestais, é inquestionável. Uma alternativa para reintrodução dessas espécies micropropagadas, prezando por maior variabilidade, seria aumentar o número de matrizes utilizadas na obtenção dos clones. Essa técnica desempenha também papel importante na seleção de linhagens e melhoramento de espécies de cultivo não convencional, mas de relativo potencial comercial, como por exemplo plantas de interesse medicinal comumente retiradas de maneira extrativista de seus locais de ocorrência, sofrendo grande pressão antrópica e consequentes gargalos genéticos.

VANTAGENS E DESVANTAGENS DA MICROPROPAGAÇÃO

Abaixo estão descritas as vantagens e desvantagens da técnica de micropropagação *in vitro* sobre os métodos tradicionais, segundo Souza et al., (2006*a*), Souza et al., (2006*b*) e George et al., (2008):

Vantagens

- As culturas são iniciadas a partir de fragmentos muito pequenos de plantas (explantes), depois pequenos brotos ou embriões são regenerados e cultivados em ambiente controlado;
- Não requer grandes espaços e/ou superfícies para a manutenção das plantas ou mesmo para o aumento de indivíduos cultivados;
- A propagação é idealmente realizada em condições assépticas, evitando contaminações;

- Um ajuste mais flexível dos fatores que influenciam propagação vegetativa é possível, como nutrientes e doses de reguladores de crescimento, luz e temperatura;

- Permite que as espécies selecionadas sejam disponibilizadas rápida e amplamente, com muitas plantas produzidas em pouco tempo e de forma padronizada;

- Possibilita a produção de clones de espécies que, empregando-se outras técnicas, apresentam desenvolvimento lento ou recalcitrância para a propagação vegetativa;

- A produção mantém-se contínua e independente da sazonalidade ao longo do ano;

- O material regenerado por micropropagação pode ser armazenado por longos períodos e sujeito a várias repicagens;

- O material vegetal micropropagado precisa de pouca atenção entre subculturas e não há trabalho ou demandas convencionais como rega, capina, pulverização;

- Em casos especiais, a rapidez na formação de mudas padronizadas para comercialização faz com que a micropropagação seja mais vantajosa economicamente em comparação aos métodos tradicionais de multiplicação.

Desvantagens

- Necessidade de infraestrutura adequada e dependente de um investimento relativamente alto e mão de obra especializada para operacionalização do sistema;

- Possibilidade do surgimento de taxas indesejáveis de variantes somaclonais, ou seja, plantas que não correspondem geneticamente à planta matriz;

- O custo inicial dos propágulos é relativamente alto;

- As plantas *in vitro* não são capazes de suprir sua própria exigência de matéria orgânica pela fotossíntese (ou seja, não são autotróficos), sendo necessária a suplementação do meio de cultivo, e têm que passar por um período de transição antes de serem capazes de crescer independentemente;

- Como são cultivadas dentro de recipientes, de vidro ou plástico, fechados, com umidade relativa alta e não são fotossinteticamente autossuficientes, as plântulas jovens são mais suscetíveis à perda de água no ambiente externo. Precisando, portanto, passar por uma fase de adaptação a um ambiente onde lentamente diminui-se a umidade e aumenta-se a luminosidade. Esse período, denominado aclimatização, é também conhecido pelas maiores perdas de plântulas e necessita de protocolos padronizados e específicos para cada cultura.

De um modo geral, grande parte das desvantagens aqui apresentadas podem ser facilmente contornadas com treinamento de pessoal e padronização de protocolos, sendo o investimento em instalações o principal impedimento à sua prática em maiores proporções. No entanto, em se tratando da prospecção e conservação de espécies endêmicas do Cerrado, a prática é reconhecida como parte daquelas de maior viabilidade sobretudo para espécies de difícil reprodução sexuada.

Obviamente que para a execução dessa técnica é necessário atender etapas importantes para o estabelecimento de protocolos bem sucedido. Algumas delas serão abordadas a seguir.

Seleção da planta Matriz e tipo de explante

No cultivo *in vitro* de plantas, alguns procedimentos precisam ser adotados para o sucesso da técnica, por exemplo, a escolha e seleção da planta matriz e o tipo de explante que será utilizado. A maioria das plantas apresentam dois estádios de desenvolvimento, sendo estas a fase juvenil e a fase adulta. A fase juvenil compreende o estado vegetativo da planta, onde a formação de órgãos juvenis fica disposta na base do caule. Já na fase adulta, as plantas estão fisiologicamente maduras e o meristema apical forma estruturas no ápice do caule, florescendo normalmente (READ & PREECE, 2014).

Geralmente há preferência na utilização de plantas adultas para realização da técnica de micropropagação, visto que estas já possuem expressas as características desejadas. Porém, a utilização de espécies adultas pode ser dificultada pela alta incidência de contaminação microbiológica, além da apresentação de recalcitrância vegetativa por algumas espécies, sendo necessária a adoção de técnicas pré-tratamento, como a poda drástica, enxertia, microenxertia e subcultivos (JUNGHANS & SANTOS - SEREJO, 2006).

Os explantes são segmentos de tecidos ou órgão vegetal, destinados para o estabelecimento *in vitro*, e podem ser provenientes de folhas, gemas axilares ou apicais, cotilédones, embriões, óvulos, entre outros (CID, 2010) (Figura 1). A idade e disponibilidade da planta a ser utilizada e o nível de contaminação em que se encontra o material são condições que influenciam na obtenção de plantas viáveis. Segundo Read e Preece (2014) a planta matriz (doadora do explante) precisa conter o mínimo de contaminação microbiológica possível, visto que assim os explantes utilizados terão maior probabilidade de desenvolvimento morfofisiológico. Se a planta matriz se encontra em ambiente externo, deve-se preferir a utilização de explantes em período de brotação.

Uma técnica utilizada para identificar a viabilidade do explante, geralmente sementes, consiste em utilizar o cloreto de 2,3,5 trifeniltetrazólio (CCT), que quando em contato com o material testado, irá proporcionar uma coloração vermelha nos tecidos viáveis (CID, 2010). Outro fator que pode influenciar na realização da técnica é o requerimento nutricional e hormonal que cada explante irá necessitar, visto sua variabilidade de acordo com o nível morfológico.

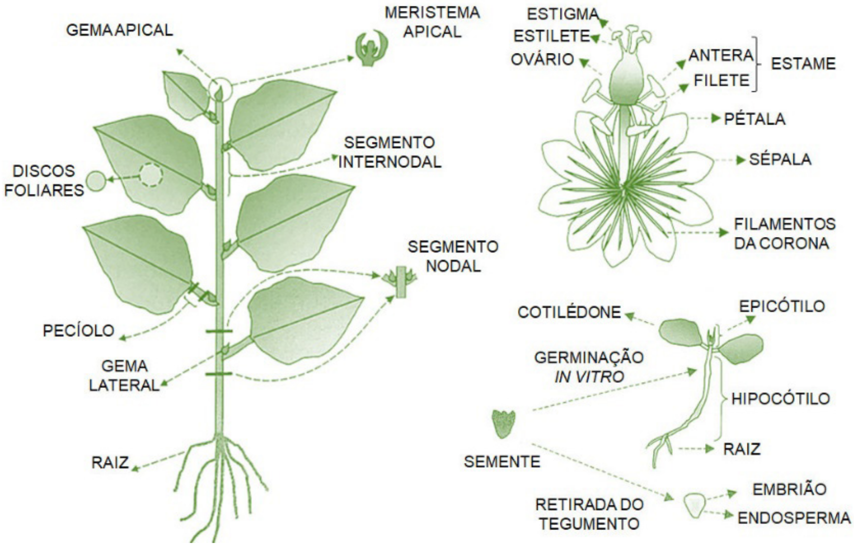


Figura 1. Diferentes tipos de explantes utilizados para a técnica de micropropagação.

No momento da coleta do explante faz-se necessário a utilização de instrumentos limpos e/ou esterilizados para obtenção do material com menor risco de contaminação. Antes do cultivo *in vitro* é realizada a assepsia da superfície do explante, submetendo o material a diferentes substâncias germicidas. Dentre estas substâncias, geralmente são utilizados: etanol 70%, hipoclorito de sódio ou hipoclorito de cálcio, Tween 20 (1 gota a cada 100 mL de água) ou até mesmo detergente comercial (CARVALHO et al., 2006).

Etapas da micropropagação

Envolvendo um grupo heterogêneo de técnicas que têm sido empregadas não apenas em estudos básicos das plantas, mas também abrangendo recentes e importantes métodos, a micropropagação tem possibilitado a propagação de plantas isentas de vírus e outros patógenos, sistêmicos ou não, e o desenvolvimento de novos genótipos em laboratório (SOUZA et al., 2006).

Dessa forma, para que o processo de micropropagação seja completo, são necessárias três etapas básicas (GRATTAPAGLIA & MACHADO, 1998), ou ainda pode-se incluir a etapa de seleção da planta matriz e a aclimatação, totalizando cinco etapas. Porém aqui, detalharemos sobre as três etapas denominadas: estabelecimento, o início da cultura; multiplicação, a indução para o aumento de brotos ou embriões somáticos, e enraizamento, quando a plântula é preparada para a transferência ao solo e aclimatação (Quadro 1).

	Estágio da Cultura		
Métodos de micropropagação	I. Estabelecimento Crescimento de tecidos / órgãos excisados *in vitro* livre de algas, bactérias, fungos e outros contaminantes.	II. Multiplicação Induzir a produção brotos ou embriões somáticos nas culturas .	III. Enraizamento Separar e preparar propágulos para ter uma alta taxa de sobrevivência como plantas individuais no ambiente externo.
Cultura de brotos	Transferência de brotos apicais ou brotos laterais desinfestados, para meios sólidos ou líquidos e o início do crescimento de brotos para cerca de 10mm.	Induzir múltiplas brotações (axilares) e crescimento dos brotos para um tamanho suficiente para separação, seja como novo Estágio II explantes ou para passagem a III.	Alongamento de brotos formados no Estágio II para uniformizar os brotos. Enraizamento dos brotos *in vitro* ou fora do recipiente de cultura.
Brotos de meristemas florais	Isolamento asséptico de pedaços de meristemas florais.	Induzir muitos meristemas a produzir brotos vegetativos.	Como a cultura de brotos.
Múltiplas brotações de sementes	Germinação asséptica de sementes em meio com alta concentração de citocinina.	Induzir a múltipla proliferação de brotos. Brotos na subcultura.	Como a cultura de brotos.
Cultura de meristemas	Transferência dos brotos muito pequenos (comprimento 0,2-0,5 mm) para cultura. Brotos mais longos (1-2mm) são usados como explantes se obtido de plantas tratadas termicamente	Crescimento dos brotos para cerca de 10 mm em seguida os brotos são transferidos para a Etapa III.	Como a cultura de brotos.
Cultura de segmentos nodais	Como para a cultura de brotos, mas os brotos crescem mais para mostrar internódios claros.	Propagação por indução da gema axilar em cada nó para crescer em um único broto. A subcultura pode ser repetida indefinidamente.	Como a cultura de brotos.
Regeneração direta de brotos dos explantes	Estabelecimento de explantes com tecido vegetal de uma matriz adequada (por exemplo, folha ou segmentos de haste) em cultura sem contaminação.	A indução de brotos diretamente do explante sem prévia formação de calo. Brotos assim formados geralmente podem ser divididos e usados como explantes para novas subculturas do Estágio II ou cultura de brotos.	Como a cultura de brotos.
Embriogênese direta	Estabelecimento adequado de explantes de tecido embriogênico ou somático previamente formado de embriões.	A indução direta de embriões somáticos nos explantes sem prévia formação de calo.	Crescimento dos embriões em plântulas que podem ser transferidas para o ambiente externo.

Embriogênese indireta de calos embriogênicos ou culturas em suspensão	Iniciação e isolamento de calos com a capacidade de formar embriões somáticos, ou obtenção de culturas de calos embriogênico em suspensão ou por nova indução.	Subcultura do calos embriogênicos ou cultura em suspensão seguidos de transferência para um meio favorável ao desenvolvimento do embrião	Crescimento dos embriões somáticos em "plântulas".
Formação de órgãos de armazenamento	Isolamento e cultura de tecido / órgãos capazes de formar órgãos de armazenamento.	Indução a formação de órgãos de armazenamento e às vezes dividindo-os para iniciar uma nova cultura estágio II.	Crescimento de brotos / plântulas obtidos de órgãos de armazenamento para transferência para o solo: OU crescimento dos órgãos de armazenamento a um tamanho adequado para o plantio no solo.

Quadro 1. Etapas da micropropagação.

Fonte: George et al., 2008.

Meios de cultura comerciais

O cultivo *in vitro* pode ser realizado a partir de formulações que atendam as necessidades nutricionais para o desenvolvimento das plantas. Os meios mais utilizados para o cultivo *in vitro* são o Knudson (1946), o Vacin e Went (1949), o MS (MURASHIGE & SKOOG, 1962) e o WPM – Wood Plant Medium (LLOYD & Mc COWN, 1981), sendo que cada meio específico é identificado pela composição e concentração de sais minerais, vitaminas, reguladores de crescimento e outros suplementos orgânicos (VENTURA et al., 2002), como pode ser visualizado na tabela 1.

COMPOSIÇÃO	MS	VACIN E WENT	KNUDSON	WPM
Macronutrientes	**(g/1000 mL)***	**(mg L^{-1})**	**(mg L^{-1})**	**(mg L^{-1})**
NH_4NO_3	33	-	525	-
KNO_3	38	-	-	-
$CaCL_2.2H_2O$	8,8	-	-	96,0
$MgSO_4.7H_2O$	7,4	250	250	370,0
KH_2PO_4	3,4	250	250	170,0
Ca3(PO4)2	-	-	200	-
Fe2(C4H4O6)3.2H2O	-	-	28	-
(NH4)2SO4	-	500	500	-
Ca(NO3)2.4H2O	-	1000	-	556,0
K_2SO_4	-	-	-	990,0
Na_2SO_4	-	-	-	400,0
Micronutrientes	**(g/100 mL)***	**(mg L^{-1})**	**(mg L^{-1})**	**(mg L^{-1})**
ZnSO4.7H2O	0,86	-	-	8,6

H3BO3	0,62	-	-	6,2
MnSO4.4H2O	2,23	7,5	7,5	22,3
CuSO4.5H2O	0,0025	-	-	0,25
KI	0,083	-	-	-
Na2MoO4.5H2O	0,025	-	-	0,25
CoCl2.6H20	0,0025	-	-	-
FeEDTA	**(g/500 mL)***	**(mg L^{-1})**		**(mg L^{-1})**
FeSO4.7H20	1,86	25	-	27,8
Na2EDTA.2H20	1,39	-	-	37,2
Vitaminas	**(mg/100 mL)***			**(mg L^{-1})**
Ácido nicotínico	50	-	-	-
Piridoxina – HCl	50	-	-	1,0
Tiamina – HCl	100	-	-	-
Glicina	200	-	-	-
Suplemento Orgânico	**(g L^{-1})**	**(g L^{-1})**	**(g L^{-1})**	
Sacarose	30	20	20	-
Ágar	7	7	7	-
Mio-inositol	0,1	-	-	-
Carvão	1	-	-	-

Legenda: *Para o preparo de 1 litro do meio MS são utilizados alíquotas de 50 mL L^{-1} de macronutrientes, 1 mL L^{-1} de micronutrientes, 10 mL L^{-1} de FeEDTA e 1 mL L^{-1} de vitaminas.
Fonte: Adaptado de Faria et al. (2012).

Tabela 1. Formulação dos meios sintéticos MS, Vacin e Went, Knudson e WPM para micropropagação.

Os meios podem ser acrescidos de reguladores de crescimento no cultivo *in vitro* para suprir as deficiências dos teores endógenos do próprio explante, estimulando respostas de interesse para diferenciação, crescimento, alongamento e multiplicação celular (GRATTAPAGLIA & MACHADO, 1990). Também podem ser suplementados por compostos orgânicos, carvão ativado, fitorreguladores, vitaminas, entre outros que estimulem o desenvolvimento das orquídeas (FARIA et al., 2012).

Os meios de cultura são formulados de acordo com a exigência nutricional de cada planta, e são compostos de macronutrientes e micronutrientes. Os macronutrientes são exigidos em uma quantidade superior aos micronutrientes, e fazem parte deste grupo o Fósforo, Magnésio, Nitrogênio, Cálcio, Potássio e Ferro. Já os micronutrientes podem ser compostos pelo Manganês, Zinco, Boro, Cobre Cloro, Molibdênio, Cobalto e Iodo (FARIA et al., 2012). Para o cultivo *in vitro* é necessária à incorporação de uma fonte de carbono, sendo a sacarose amplamente utilizada, em uma concentração de 20 a 30 g L^{-1}.

Em orquídeas, o cultivo *in vitro* é feito normalmente em meio ½ MS (MURASHIGE

& SKOOG, 1962), ou seja, com a metade da concentração de sais presente em sua formulação. Já a formulação do meio WPM foi desenvolvida especificamente para plantas lenhosas por Lloyd e McCown (1980), apresentando ¼ dos sais do meio MS. No entanto, estes meios, custam em média US$ 55,00 a 70,00, o MS (MURASHIGE & SKOOG, 1962) e o WPM (LLOYD & Mc COWN, 1980), respectivamente, para produzir 10 L de meio de cultivo.

Os meios mais utilizados para o cultivo *in vitro* são o Knudson (1946), o Vacin e Went (1949) e o MS (MURASHIGE & SKOOG, 1962), sendo que cada meio específico é identificado pela composição e concentração de sais minerais, vitaminas, reguladores de crescimento e outros suplementos orgânicos (VENTURA et al., 2002).

Meios de cultivo alternativos

Na micropropagação *in vitro* há uma necessidade no desenvolvimento de plantas que apresentem a mesma qualidade fisiológica das obtidas com o uso de formulações comerciais, porém utilizando meios que reduzam os custos de produção. Estes meios, conhecidos como meios alternativos possuem formulações simplificadas, utilizando insumos e resíduos que, apesar do baixo custo tem permitido o sucesso da propagação *in vitro* de diferentes espécies de plantas (FARIA et al., 2012).

Muitos trabalhos têm descrito meios de cultura alternativos simplificados e que, minimizam os custos da micropropagação *in vitro*, notadamente no cultivo de orquídeas. É o caso da utilização de polpa de banana e de fertilizante N:P:K (10:30:20) em *Laelia longipes* Rchb.f., *Laelia tenebrosa* Rolfe e *Miltonia spectabilis* Lindl*.,* de forma que as plântulas cultivadas nesse meio apresentaram maior acúmulo de massa seca (STANCATO et al., 2008).

Su et al. (2012) também utilizaram meio contendo fertilizante N:P:K (08:09:09) e adição de polpa de banana em *Dendrobium nobile* Lindl., o que se mostrou bastante eficiente. O mesmo ocorreu para a espécie *Vanda tricolor* Lindl, cultivada em polpa de banana e fertilizante (FAVETTA et al., 2014). Para *Cattleya bicolor* Lindl, o meio mais adequado para o desenvolvimento desta espécie foi o meio contendo polpa de coco (SOUZA et al., 2013). Faria et al. (2012) utilizou como meio alternativo a adição de banana nanica processada sem casca, sacarose, Ágar, fertilizante químico N:P:K (8:9:9) e carvão ativado.

Bernardi et al. (2004) avaliaram o desenvolvimento *in vitro* de *Musa* spp. AAB com diferentes fontes de carbono em substituição a sacarose P.A., sendo estes o açúcar mascavo e o açúcar cristal. Segundo estes autores, o açúcar cristal não apresentou diferença significativa da sacarose P.A. nos diferentes parâmetros de crescimento avaliados. Costa et al. (2007) avaliaram o efeito do amido de mandioca como agente gelificante alternativo no cultivo *in vitro* de *Musa* sp., obtendo resultados similares quando comparados aos tratamentos contendo ágar.

Pereira et al. (2018) utilizaram o sobrenadante do cultivo da microalga *Chlorella*

sorokiniana como meio alternativo para a micropropagação de *Schomburgkia crispa* Lindley, obtendo crescimento de explantes similares ao tratamento contendo o meio comercial WPM. Assim, pode-se inferir que a microalga *C. sorokiniana* pode ser aplicada na forma de suplementação ou até mesmo substituta de meios sintéticos para o cultivo *in vitro*.

Reguladores de Crescimento

A compreensão das proporções dos reguladores de crescimento é essencial para o sucesso da micropropagação. As auxinas, citocininas e giberelinas são os reguladores de crescimento mais utilizados na cultura de tecidos, sendo o tipo e a concentração que geralmente determinam a resposta morfogenética. A proporção da interação auxina/citocinina no meio de cultura é determinante para a resposta organogênica. Geralmente, um aumento da relação auxina/citocinina induz à formação de raiz, enquanto uma redução da relação auxina/citocinina induz à formação de brotos (TAKAHASHI, 2002).

Uma das principais funções das **auxinas** nos vegetais é a regulação do crescimento por alongamento de caules jovens e coleóptilos e formação de raízes (TAIZ et al., 2017). Entre as auxinas, o ácido indol-butirico (AIB) tem sido o mais utilizado pelo fato de não causar fitotoxicidade ao explante em uma ampla faixa de concentração (IACONA & MULEO, 2010). Diversos trabalhos vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de analisar a influência de AIB sobre o enraizamento *in vitro* de orquídeas, como em *Dendrobium sabin* (RAFIQUE et al., 2012) e *Oncidium baueri* (CAMARGO et al., 2015); *ex vitro* em *Arundina bambusifolia*, *Dendrobium nobile*, e *Oncidium* sp. (MENGARDA et al., 2013), onde não foi relatado efeitos tóxicos decorrentes das concentrações de AIB utilizadas. Ainda foi observado que baixas concentrações de AIB promoveram maior desenvolvimento *in vitro* de raízes em *Dendrobium sabin* e *Oncidium baueri,* mas no cultivo *ex vitro*, a utilização de AIB promoveu enraizamento somente em *D. nobile* na concentração de 1200 mg L^{-1}.

As **citocininas** são reguladores de crescimento que exercem importante papel na micropropagação, pois influenciam diretamente a expansão foliar, a quebra da dominância apical e a formação de gemas adventícias (POZO et al., 2005). Entre as citocininas, a 6-benzilaminopurina (BAP) tem sido a mais indicada para promover a proliferação de partes aéreas e indução de gemas adventícias *in vitro* (GRATTAPAGLIA & MACHADO, 1998). Em orquídeas pode-se destacar os estudos realizados em *Dendrobium* (NAMBIAR et al., 2012), *Brassocattleya* (CARDOSO & ONO 2011) e *Phalaenopsis* (SUBRAMANIAN et al., 2009), onde os resultados indicaram que a aplicação de BAP aumentou a percentagem de inflorescência e contribuiu para o aumento no número de brotações, folhas e flores produzidas.

As **giberelinas** estão ligadas a germinação, crescimento, floração e frutificação de plantas. Estes hormônios estão ligados a diversos processos associados ao desenvolvimento, como a indução do crescimento de nós e de meristemas estimulando o alongamento caulinar, na transição da fase juvenil para fase madura, rompimento da

dormência de embriões e gemas, entre outros. (CARVALHO et al., 2006; GUERRA & RODRIGUES, 2017). As giberelinas são consideradas os hormônios com maiores efeitos no desenvolvimento de plantas quando comparadas a outros reguladores de crescimento.

O **etileno** está associado a floração, frutificação e abscisão. Este regulador é um hormônio gasoso que regula a germinação de sementes, auxiliando no crescimento e na expansão e diferenciação celular. O etileno promove o amadurecimento de frutos, e atua na senescência (processo natural de envelhecimento) e a abscisão foliar e floral (queda das folhas e flores), respondendo também a estresses bióticos e abióticos (TAIZ et al., 2017).

O **ácido abscísico** é um hormônio associado a absição foliar e floral e a dormência. Este hormônio regula o desenvolvimento de sementes, regula crescimento radicular e de partes aéreas, atua na dormência de gemas e no florescimento (TAIZ et al., 2017).O ácido abscisco também está envolvido em algumas respostas a patógenos e a estresses ambientais.

Os **brassinosteroides** (BRs), ou brassinas, são hormônios da mesma natureza dos fitoesteroides polioxigenados e possuem a capacidade de promoção do alongamento caulinar, regulam a fotomorfogênese, a germinação e promovem a formação de células do xilema - os traqueídes (CID, 2010). Como estes reguladores possuem uma influência significativa na dinâmica e na funcionalidade celular, são considerados essências para que as plantas possam se desenvolver e crescer de forma normal (CLOUSE, 2016).

O **triacontanol** também é um hormônio presente na cutícula vegetal de algumas plantas composto por um álcool triacontano - 30 carbonos (CID, 2010). Alguns estudos mostram que o triacontanol auxilia no estabelecimento *in vitro* de algumas cultivares, agindo sobre parâmetros fisiológicos que promovem o desenvolvimento e crescimento de plantas (VERMA et al., 2011).

O **ácido jasmônico** está associado com respostas de defesa da planta contra patógenos microbianos e contra insetos, além de inibirem o crescimento e germinação de sementes, inibir crescimento radicular e caulinar, promovendo também processos de senescência e abscisão foliar (BARI & JONES, 2009). O ácido jasmônico está associado também nos processos de formação de tubérculos, amadurecimento de frutos e na produção de alguns pigmentos (COLLI, 2017).

Apesar de sua relevância para o estabelecimento e boa condução do cultivo *in vitro*, os reguladores de crescimento apresentam custos consideravelmente altos, alcançando valores de US$ 55,00 o grama da citocinina 6-benzilaminopurina (BAP) e US$ 32,00 o grama da auxina ácido indolbutírico (AIB) (SIGMA, 2019). Dessa forma, é necessária a busca por elicitores e meios de cultivo alternativos, capazes de reduzir os custos e favorecer o desenvolvimento de plantas com a mesma qualidade fisiológica das obtidas com o uso de formulações comerciais.

Estado da Arte

A Micropropagação tem sido aplicada em diversos estudos de propagação *in vitro* de espécies nativas do Cerrado, empregando diferentes órgãos e tecidos para a regeneração das plantas de interesse. Destacam-se abaixo alguns trabalhos que fazem referência às metodologias mais recentes e aos seus resultados obtidos.

Utilizando a cultura de brotos Pereira et al. (2018) realizaram a micropropagação de *Schomburgkia crispa,* uma Orchidaceae ameaçada de extinção no Cerrado. Utilizando a microalga *Chlorella sorokiniana* como suplemento do meio WPM e meio de cultivo alternativo.

A microalga foi utilizada de duas formas: microalga em suspensão e sobrenadante (Figura 2). O maior desenvolvimento da parte aérea, foi obtido com o uso do meio de cultura WPM com 5,0 mg L^{-1} de BAP suplementado com o sobrenadante de *Chlorella sorokiniana.*

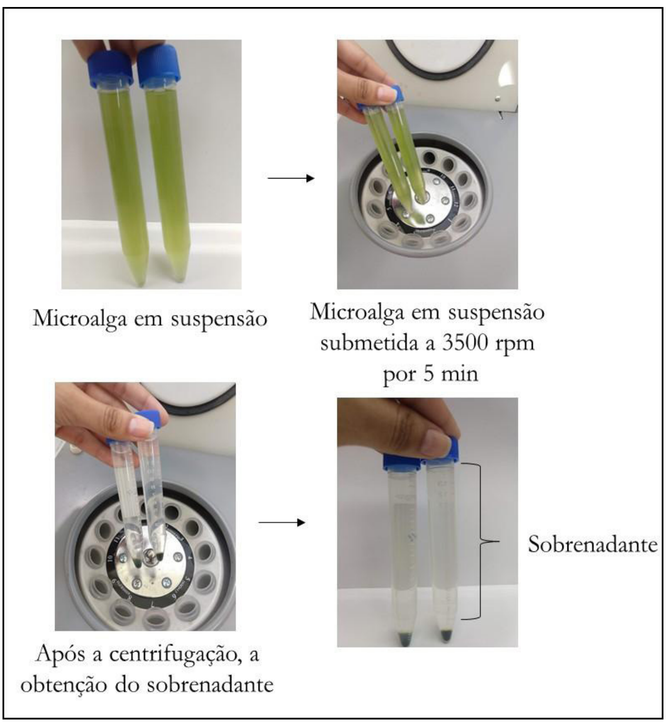


Figura 2. Detalhe metodológico da microalga em suspensão e da obtenção do sobrenadante da microalga *Chlorella sorokiniana.*

Explantes cultivados em meio contendo WPM e WPM com microalga em suspensão, na presença e ausência de regulador apresentaram raízes mais desenvolvidas.

Com o meio alternativo à base de *C. sorokiniana*, o cultivo *in vitro* de *S. crispa* pôde

ser realizado tanto com sobrenadante quanto com microalga em suspensão, em detrimento do meio comercial WPM, sem perder a qualidade das plântulas. Assim a técnica de micropropagação juntamente com a utilização da microalga *C. sorokiniana* é uma excelente ferramenta para a conservação *S. crispa* em fragmentos florestais do Cerrado, podendo ser utilizadas também em outras espécies difíceis de serem propagadas e principalmente as ameaçadas de extinção.

Buscando determinar melhores condições *in vitro* para a micropropagação de *Anacardium othonianum* Rizz. (Figura 3), uma espécie frutífera e medicinal nativa do Cerrado brasileiro, Souza et al. (2017), utilizaram segmentos nodais, e obtiveram plântulas com elevada qualidade fisiológica com meio WPM 50% suplementado com 2.0 g L^{-1} de carvão, 30 g L^{-1} de sacarose e 4.0 g L^{-1} de ácido indolbutirico (AIB), sendo totalmente efetivos para o estabelecimento, crescimento e enraizamento.



Figura 3. Árvore de *Anacardium othonianum* Rizz. com fruto. Foto: Assis et al., 2011.

Avaliando diferentes meios de cultura para a germinação e multiplicação *in vitro* de *Eremanthus erythropappus*, Prudente et al., (2016) buscaram estabelecer um protocolo visando a rápida multiplicação da Candeia (*Eremanthus erythropappus*), uma espécie nativa do Cerrado com potencial econômico para a indústria madeireira e farmacêutica, mas que possui uma baixa taxa de germinação *ex vitro*.

Para a germinação *in vitro* foram testados diferentes meios de cultura e também foram testadas concentrações de GA_3 e níveis de pH no meio de cultura ¼ WPM (Tabela 2).

Germinação *in vitro* de *Eremanthus erythropappus*		
Meios de cultura	**Variações no meio de cultura ¼ WPM**	
	Giberelina	**pH**
WPM	0 mg L^{-1}	4,8
½ WPM	0,2 mg L^{-1}	5,8
¼ WPM	0,4 mg L^{-1}	6,8
MS	0,6 mg L^{-1}	
½ MS	0,8 mg L^{-1}	
¼ MS		

Tabela 2. Variações no meio de cultura para a germinação *in vitro* de *Eremanthus erythropappus.*

Para a multiplicação *in vitro*, segmentos caulinares foram inoculados em meio de cultura ¼ WPM, suplementado com BAP (0,0; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; e 5,0 mg L^{-1}).

As brotações obtidas *in vitro* foram individualizadas e inoculadas em meio de cultura ¼ WPM, suplementado com AIB (0,0; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 mg L^{-1}) e 1,5 g L^{-1} de carvão ativado para o enraizamento *in vitro*. As brotações foram transferidas para tubetes contendo Plantmax® para posterior aclimatização. Dessa forma, os autores observaram que o protocolo mais eficiente para a germinação *in vitro* de candeia é utilizando o meio de cultura ¼ WPM suplementado com 0,56 mg L^{-1} de GA3 e nível de pH 4,8. No caso da multiplicação, o meio de cultura mais eficiente foi ¼ WPM suplementado com 2,8 mg L^{-1} de BAP e 3,1 mg L^{-1} de AIB. As plantas apresentaram 70% de aclimatização *ex vitro*, demonstrando que há viabilidade de sobrevivência das plântulas no ambiente externo (Figura 4).

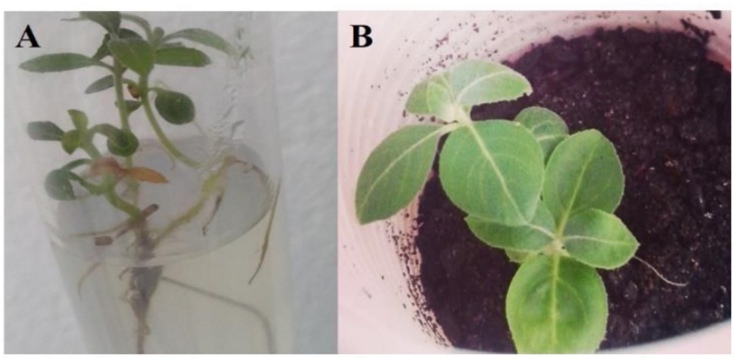


Figura 4. Brotações de candeia inoculadas em meio de cultura ¼ WPM suplementado com 3,2 mg L^{-1} de AIB, evidenciando o sistema radicular bem desenvolvido aos 30 dias de cultivo *in vitro* (A). Brotação de candeia aclimatizada em substrato Plantmax® aos 60 dias de cultivo *ex vitro* (B). Fonte: Prudente et al. (2016).

Braga et al. (2015) apresentaram um protocolo para a germinação *in vitro* e indução de calos em *Pyrostegia venusta*, uma espécie medicinal do Cerrado. Foi obtido o estabelecimento de culturas a partir de sementes germinadas *in vitro* e a indução de calos diretamente de explantes foliares das plântulas obtidas.

As sementes foram germinadas em meios MS e WPM contendo 100 e 50% da concentração de sais, suplementado com 30 g L^{-1} de sacarose. A calogênese consistiu na inoculação de segmentos foliares em meio MS acrescido de 2,4-D ou BAP, na presença ou ausência de luz.

A porcentagem de germinação foi em média de 85%. Partes aéreas e raízes de plântulas obtidas em meio WPM com 50 e 100% da concentração de sais, apresentaram elevados teores de compostos fenólicos totais e flavonóides, em relação àquelas obtidas em meio MS.

Já os calos induzidos com menores concentrações de 2,4-D apresentaram maiores valores de matéria fresca e seca. Todos os tratamentos proporcionaram a obtenção de calos com teores de compostos fenólicos totais e flavonóides iguais ou superiores ao explante inicial. Demonstrando a relevância desta técnica para a obtenção dessas plântulas que apresentam alto potencial antioxidante.

Almeida et al., (2015) estabeleceram protocolos eficientes para a multiplicação e enraizamento *in vitro*, bem como para a aclimatização *ex vitro* de *Aegiphila verticillata*, uma espécie arbórea do Cerrado.

Culturas assépticas foram estabelecidas a partir de sementes e dois experimentos de multiplicação foram realizados. No primeiro experimento, foram utilizados 6-benzilaminopurina (BAP – 0; 2,5; 5; e 7,5 µM) + ácido α-naftaleno acético (ANA – 0; 0,2; 0,4; e 0,6 µM) e, no segundo, sulfato de adenina, cinetina ou thidiazuron (0; 5; 7,5; 10; e 12,5 µM).

Houve mais de 90% de germinação das sementes e reduzida taxa de contaminação (2%). Na etapa de multiplicação, o meio que promoveu o melhor desenvolvimento qualitativo e quantitativo das culturas foi o suplementado com 7,5 µM de BAP + 0,4 µM de ANA.

No experimento de enraizamento, foram utilizados ANA, ácido indol acético (AIA) ou ácido indol butírico (AIB) (0; 0,1; 0,2; 0,3; e 0,4 µM). Plântulas enraizadas foram aclimatizadas inicialmente por 30 dias em bandejas de isopor, período após o qual foram transferidas para vasos, em casa de vegetação. Apenas 3% das plantas submetidas à aclimatização inicial morreram, e 70% daquelas transferidas para a casa de vegetação sobreviveram e apresentaram desenvolvimento normal (Figura 5).

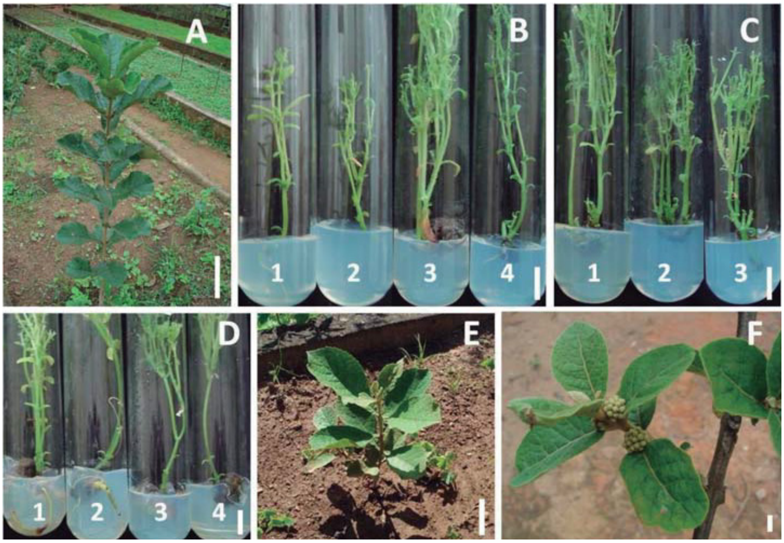


Figura 5. Plantas de *A. verticillata* em condições de campo, 1,5 ano (A) e 90 dias (E) após a aclimatização (escala = 10 cm). Detalhes de frutos na fase inicial de desenvolvimento (F) (escala = 1 cm). Culturas em meio de multiplicação em resposta ao BAP + ANA (µM) (1 = 7,5 + 0.0; 2 = 7,5 + 0.2; 3 = 7,5 + 0,4; 4 = 7,5 + 0,6); e 90 dias após a inoculação (C), e a diferentes concentrações de SA (1 = 7,5 µM), KIN (2 = 7,5 µM) e TDZ (3 = 5 µM), um ano após a inoculação *in vitro* (B); culturas em meio de enraizamento em presença de diferentes concentrações de AIA e AIB, 90 dias após a inoculação *in vitro* (D) (escala = 1 cm). Fonte: Almeida et al., (2015).

Esses são alguns exemplos de trabalhos que corroboram sobre a viabilidade e importância da micropropagação para a prospecção de espécies endêmicas do Cerrado, existem muitos outros inclusive aplicados a outros biomas e grande parte desses aplicados à produção de genótipos de interesse comercial mas de difícil reprodução; à produção padronizada e contínua de metabólitos de interesse medicinal; à conservação de germoplasmas de espécies ameaçadas de extinção. Mas não poderíamos finalizar este capítulo sem citar a importante contribuição da micropropagação para pesquisas voltadas à biologia molecular das plantas, que nos levaram à elucidação de respostas metabólicas a diferentes elicitores (VANISHREE et al., 2004; DINNENY e BENFEY, 2008; LAMBERT et al., 2011; POLLIER et al., 2011; DUDAREVA et al., 2013) , à compreensão de mecanismos de expressão gênica (VERPOORTE e MEMELINK, 2002; GOSSENS et al., 2003; GOSSENS e RISCHER, 2007) e suas respostas às variações climáticas (SEXTON et al., 2016), dados esses que muito em breve devem auxiliar e influenciar na seleção de genótipos adequados para recuperação de áreas degradadas considerando suas próprias particularidades.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.M.S.; MORAIS, L.E.; RESENDE, C.F.; BRAGA, V.F.; PEREIRA, P.F.; SILVA, R.A.C.; PEIXOTO, P.H.P. .Micropropagation and acclimatization of *Aegiphila verticillata* Vell.: An endangered woody species. **Revista Árvore**, v. 39, n.2, p. 305-314, 2015.

ASSIS, K.C.; PEREIRA, F.D.; SANTOS, S.C.; SILVA, F.G.; SILVA, A.F.; MENEZES, C.C.E. Rendimento de explantes e estabelecimento *in vitro* de segmentos nodais de *Anacardium othonianum* RIZZ., oriundos de sementes armazenadas por diferentes períodos. **Global Science and Technology**, v. 04 n. 01, p.01– 07, 2011.

BARI, R.; JONES, J.D. Role of plants hormones in plant defence responses. **Plant Molecular Biology**, v. 69, p. 473-488, 2009.

BERNARDI, W. F.; RODRIGUES, B. I.; CASSIERE NETO, P.; ANDO, A.; TULMANN NETO, A.; CERAVOLO, L. C.; MONTES, S. M. N. M. Micropropagação de baixo custo em bananeira cv. Maçã em meios com diferentes fontes de carbono e avaliação da performance em campo das mudas produzidas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3, p. 503-506, 2004.

BRAGA, M.K.Q.; COIMBRA, M.C.C.; CASTRO, A.H.F. In vitro germination, callus induction and phenolic compounds contents from *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.).

CAMARGO S.S. et al. Fitorreguladores e espectros de luz na micropropagação de Oncidium baueri Lindl. **Ciência Rural**, v. 45, n.11, p. 2007-2012, 2015. http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20141780

CARDOSO, J.C.; ONO, E.O. *In vitro* growth of *Brassocattleya* orchid hybrid in different concentrations of KNO_3, NH_4NO_3 and benzylaminopurine. **Horticultura Brasileira,** v. 29, p. 359-363, 2011.

CARVALHO, J.M.F.C.; SILVA, M.M.A.; MEDEIROS, M.J.L. **Fatores Inerentes à Micropropagação**. Embrapa Algodão. Documentos, n. 148, 28p., 2006.

CID, L.P.B. **Cultivo *in vitro* de plantas.** Brasília, DF: Embrapa informação tecnológica, 2010.

CLOUSE, S.D. Brassinosteroid/Abscisic Acid Antagonism in Balancing Growth and Stress. **Developmental Cell**, v. 38, p. 118 -120, 2016.

COLLI, S. Outros Reguladores: Brassinosteróides, Poliaminas, Ácidos Jasmônico e Salicílico. KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

COSTA, F.H.S.; PEREIRA, M.A.A.; OLIVEIRA, J.P.; PEREIRA, J.E.S. Efeito de agentes geleificantes alternativos no meio de cultura no cultivo *in vitro* de abacaxizeiro e bananeira. **Ciência e agrotecnologia,** v. 31, n. 1, 2007.

DAMIANI, C.R.; SCHUCH, M.W. Multiplicação fotoautotrófica de mirtilo através do uso de luz natural. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n.2, p. 482 – 487, 2008.

DINNENY, J.R.; BENFEY, P.N. Plant stem cell niches: standing the test of time. **Cell**, v.132, p.553-557, 2008.

DUDAREVA, N.; KLEMPIEN, A.; MUHLEMANN, J.K.; KAPLAN, I. Biosynthesis, function and metabolic engineering of plant volatile organic compounds. **New Phytologist**, v.198, p.16–32, 2013.

FARIA, R.T.; ASSIS, A.M.; UNEMOTO, L.K.; CARVALHO, J.F.R.P. **Produção de Orquídeas em Laboratório**. Londrina: Macenas, 124p., 2012.

FAVETTA, V.; COLOMBO, R.C.; FARIA, R.T. Cultivo *in vitro* de *Vanda tricolor* Lindl. em meios de cultura simplificados. **Revista de Ciências Agrárias** (Belém), v 57, p. 114-117, 2014.

FERREIRA, W.M.; SUZUKI, R.M. O cultivo *in vitro* de orquídeas como alternativa para a preservação de espécies nativas ameaçadas de extinção. In: Loiola MIB, Baseia IG & Lichston JE (Org.) **Atualidades, desafios e perspectiva da botânica no Brasil.** Natal, Imagem Gráfica, p. 67-68, 2008.

GEORGE, E. F.; HALL, M. A. E KLERK, G. J. **Plant Propagation by Tissue Culture**. 3ª Edição, 2008, 501 p.

GOOSSENS, A.; HAKKINEN, S. T.; LAAKSO, I.; SEPPANEN-LAAKSO, T.; BIONDI, S.; DE SUTTER, V.; LAMMERTYN, F.; NUUTILA, A. M.; SODERLUND, H.; ZABEAU, M.; INZE, D.; OKSMAN-CALDENTEY, K. M. A functional genomics approach toward the understanding of secondary metabolism in plant cells. **PNAS**, v.100, p.8595-8600, 2003.

GOOSSENS, A.; RISCHER, H. Implementation of functional genomics for gene discovery in alkaloid producing plants. **Phytochemistry Reviews**, v.6, p.35-49, 2007.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M.A. Micropropagação. In: TORRES, C.A.; CALDAS, L.S. **Técnicas e aplicações da cultura de tecidos de plantas.** Brasília. ABCTP/EMBRAPA-CNPH, p. 99-169, 1990.

GUERRA, M. P.; RODRIGUES, M. A. Giberelinas. In.: KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

IACONA, C.; MULEO, R.; Light quality affects in vitro adventitious rooting and *ex vitro* performance of cherry rootstock colt. **Scientia Horticulturae**, v. 125, p. 630-636, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. COORDENAÇÃO GERAL DE OBSERVAÇÃO DA TERRA. PRODES - Incremento anual de área desmatada no Cerrado Brasileiro. Disponível em: http://www.obt.inpe.br/cerrado. Acesso em: 21 fev. 2019.

JUNGHANS, T.G.; SANTOS-SEREJO, J.A.S. Obtenção e Manuseio de Explantes. In.: SOUZA, A.S.; JUNGHANS, T.G. **Introdução à Micropropagação de Plantas. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical,** 152p., 2006.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro**. Megadiversidade,** v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

KNUDSON, L.A. New nutrient solution for the germination of orchid seed. **American Orchid Society Bulletin, Nv.** 15, p. 214-217, 1946.

LAMBERT, E.; FAIZAL, A.; GEELEN, D. Modulation of Triterpene Saponin Production: In Vitro Cultures, Elicitation, and Metabolic Engineering. Applied Biochemistry and Biotechnology, v.164, p.220-237, 2011.

LLOYD, G.; MCCOWN, B. Use of microculture for production and improvement of *Rhododendro* spp. **HortScience**, v. 15, n. 3, p. 416, 1981.

MARTINELLI, G.; MORAES, M.D. (eds.). **Livro vermelho da flora do Brasil. 1ª** ed. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio- Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

MARTINELLI, G.; MESSINA, T. e FILHO, L.S. **Livro vermelho da flora do Brasil – Plantas raras do Cerrado**. 1. ed. Rio de Janeiro : Andrea Jakobsson : Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro : CNCFlora, 2014.

MENGARDA, L.H.G. et al. Efeito do AIB e do ácido bórico na formação e enraizamento de brotos laterais em estacas de orquídeas. Revista Nucleus, v.10, n. 2, p. 139-149, 2013. Doi:10.3738/1982.2278.923.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and biossays with tabacco tissue culture. **Physiologia Plantarum,** v. 15, n. 3, p. 473-497, 1962

NAMBIAR, N.; SIANG, T.C.; MAHMOOD, M. Effect of 6-Benzylaminopurine on flowering of a Dendrobium orchid. **Australian Journal of Crop Science,** v. 6 n.2, p. 225-231, 2012.

PEREIRA, N.S.; RODRIGUEES, B.; CARVALHO, E.; DAMIANI, C.R. Application of *Chlorella sorokiniana* (Chlorophyceae) as supplement and/or an alternative medium for the in vitro cultivation of *Schomburgkia crispa* (Orchidaceae). **Journal of Applied Phycology,** v. 30, n. 4, p 2347–2358, 2018.

POLLIER, J.; MOSES, T.; GOOSSENS, A. Combinatorial biosynthesis in plants: a (p)review on its potential and future exploitation. **Natural Products Reports**, v.28, p.1897–1916, 2011.

POZO, J.C.D. et al. Hormonal control of the plant cell cycle. **Biologia Plantarum,** v. 123, p. 173-183, 2005.

PRUDENTE, D.O.; NERY, F.C.; PAIVA, R.; GOULART, V.L.A.; ANSELMO, A.C.N. Micropropagação de candeia, uma espécie nativa do cerrado brasileiro. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 15, n. 3, p. 305-311, 2016.

RAFIQUE, R.; FATIMA, B.; MUSHTAQ, S.; IQBAL, MS.; RASHEED, M.; ALI, M.; HASAN, S.Z.U. Effect of indole-3-butyric acid (IBA) on in vitro root induction in Dendrobium orchid (Dendrobium sabin H.) **African Journal of Biotechnology**, p. 11, n. 2, p. 4673-4675, 2012.

READ, P.E.; PREECE, J.E. **Cloning: Plants – Micropropagation/Tissue Culture.** In.: ALFEN, N. K. V. *Encyclopedia of Agriculture and Food System.* v. 2. Elsevier, 2014.

SEXTON, J. P; HUFFORD, M. B.; BATEMAN, A. C.; LOWRY, D. B.; MEIMBERG, H.; STRAUSS, S. Y.; RICE, K. J. Climate structures genetic variations across species' elevation range: a test of range limits hypotheses. **Molecular Ecology**, v. 25, p. 911-928, 2016.

SIGMA. 2019 Catálogo disponível em: http://www.sigmaaldrich.com/ Acesso em: 03 de Março de 2019.

SILVA, D. B. et al. Frutas do Cerrado. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 178p.

SOUZA, A.S.; COSTA, M.A.P.C.; SANTOS-SEREJO, J.A.; JUNGHANS, T.G.; SOUZA, F.V.D. Introdução à cultura de tecidos de plantas. In.: SOUZA, A.S.; JUNGHANS, T.G. **Introdução à Micropropagação de Plantas. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**, 152p., 2006a.

SOUZA, F.V.D.; JUNGHANS, T.G.; SOUZA, A.S.; SANTOS-SEREJO, J.A.; COSTA, M.A.P.C. Micropropagação. In.: SOUZA, A.S.; JUNGHANS, T.G. **Introdução à Micropropagação de Plantas. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical,** 152p., 2006b

SOUZA, J.Á.; SCHUCH, M.W.; SILVA, L.C.; FERRI, J.E.E.; SOARES, G.C. Solidificante no meio de cultura e tamanho do explante no estabelecimento da propagação *in vitro* de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). **Revista Brasileira de Agrociência**. Pelotas, v. 13, n.1, p. 115-118, 2007.

SOUZA, R.L.B.; LONE, A.B.; FARIA, R.T.; OLIVEIRA, K.S. Pulp fruit added to culture medium for *in vitro* orchid development. Polpa de frutos adicionada ao meio de cultivo no crescimento *in vitro* de orquídea. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 3, p.1141-1146, 2103.

STANCATO, G.C.; ABREU, M.F.; FURLANI, Â.M.C. Crescimento de orquídeas epífitas *in vitro*: adição de polpa de frutos. **Bragantia** [online], v. 67, n. 1, p. 51-57, 2008.

STANCATO, G.C.; BEMELMANS, P.F.; VEGRO, C.L.R. Produção de mudas de orquídeas a partir de sementes *in vitro* e sua viabilidade econômica: estudo de caso. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental,** v. 7, n.1, p. 25-33, 2001.

SU, M.J.; SCHNITZER, J.Á.; FARIA, R.T. Polpa de banana e fertilizantes comerciais no cultivo *in vitro* de orquídea. **Científica,** v. 40, n.1, p. 28–34, 2012.

SUBRAMANIAM, S.; RATHINAM, X.; POOBATHY, R.E.; SINNIAH, U. Establishment of *in Vitro Phalaenopsis Violacea* Plant Cultures from Flower-stalk Cuttings. **Advances in Natural and Applied Sciences**, v. 3, n. 3, p. 432-437, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TAKAHASHI, E.K. **Transferência do gene atacina A para plamtas de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. flavicarpa Deg.) por biobalística.** Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

VACIN, E.F.; WENT, F.W. Some pH in nutrient solutions. **Botanical Gazette,** v.110, p. 605-617, 1949.

VANISHREE, M.; LEE, C.Y.; LO, S.F.; NALAWADE, S.M.; LIN, C.Y.; TSAY, H.S. Studies on the production of some important metabolites from medicinal plants by plant tissue cultures. **Botanical Bulletin of Academia Sinica**, v. 45, p.1-22, 2004.

VERPOORTE, R.; MEMELINK, J. Engineering secondary metabolites production in plants. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 3, p.181 -187, 2002.

VENTURA, G.M.; DIAS, J.M.M.; TEIXEIRA, L.S.; CARVALHOS, S.V.; MOTOIKE, Y.S.; NOVAIS, F.R., CECON, R.P. Organogênese *in vitro* a partir de gemas apicais e axilares de plantas adultas de orquídeas do grupo *Cattleya*. **Revista Ceres**, v. 47, p. 613-628, 2002. Doi: 10.1016/j.scienta.2010.05.018.

VERMA, A.; MALIK, C. P.; GUPTA, V. K.; BAJAJ, B. K. Effects of in vitro triacontanol on growth, antioxidant enzymes, and photosynthetic characteristics in *Arachis hypogaea* L. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 23, n. 4, p. 271-277, 2011

CAPÍTULO 4

FORMIGAS E PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS

Data de aceite: 01/04/2021

Junir Antonio Lutinski
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Comunitária da Região de Chapecó, (Unochapecó).
Chapecó, SC, Brasil.
https://orcid.org/0000-0003-0149-5415

Cladis Juliana Lutinski
Laboratório de Biologia, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS).
Chapecó, SC, Brasil.
https://orcid.org/0000-0003-1512-8763

RESUMO: A matriz energética vigente tem sido alvo de estudos quanto à sustentabilidade e cresce a necessidade de se compreender adequadamente os impactos causados sobre a biodiversidade. Uma das formas de avaliação das alterações ambientais é a utilização de espécies bioindicadoras e as formigas representam uma alternativa neste quesito. Este relato visa apresentar as assembleias de formigas que ocorrem nas áreas de influência direta de duas pequenas centrais hidrelétricas. A amostragem foí conduzida em ambientes de fragmentos florestais, agrícolas e de pastagens, em um município do sudoeste do estado do Paraná, nos meses de julho de 2016 e março de 2017. Foram utilizadas armadilhas do tipo *pitfall* nas amostras e foram avaliadas a riqueza, a abundância e a composição das assembleias de formigas amostradas. Foram registradas 63 espécies pertencentes a 23 gêneros e a seis subfamílias. A subfamília Myrmicinae foi a mais rica (S = 25), seguida da subfamília Formicinae (S = 21). O gênero mais rico foi *Camponotus* (S = 15) seguido por *Pheidole* (S = 11). O estudo contribui para a expansão do conhecimento acerca da mirmecofauna que ocorre no território paranaense e serve de base para o monitoramento de impactos causados pela instalação de PCH e de outros empreendimentos.

PALAVRAS - CHAVE: biodiversidade; bioindicadores; produção de energia.

ABSTRACT: The current energy matrix has been the subject of studies on sustainability and the need to properly understand the impacts caused on biodiversity is growing. One of the ways of assessing environmental changes is the use of bioindicator species and ants represent an alternative in this regard. This report aims to present the assemblies of ants that occur in the areas of direct influence of two small hydroelectric plants. Sampling was carried out in forest, agricultural and pasture fragments in a municipality in the southwest of the state of Paraná, in the months of July 2016 and March 2017. Pitfall traps were used in the samples and the richness was evaluated, the abundance and composition of sampled ant assemblages. 63 species belonging to 23 genera and six subfamilies were registered. The subfamily Myrmicinae was the richest (S = 25), followed by the subfamily Formicinae (S = 21). The richest genus was Camponotus (S = 15) followed by Pheidole (S = 11). The study contributes to the expansion of knowledge about the mirmecofauna

that occurs in the territory of Paraná and serves as a basis for monitoring impacts caused by the installation of PCH and other projects.
KEYWORDS: biodiversity; bioindicators; production of energy.

INTRODUÇÃO

Atividades humanas impactam o ambiente, modificam a área onde são desenvolvidas, causam alterações nas características físico-químicas dos solos, interferem nos cursos d'água, modificam o habitat e impactam a flora e a fauna (TSOUTSOS; FRANTZESKAKI; GEKAS, 2005; COSTA *et al*., 2019). A sustentabilidade e os impactos ambientais a partir da matriz energética vigente, baseada nos combustiveis fósseis tem sido tema de estudos e de políticas públicas (LAURENT; ESPINOSA, 2013). Assim, emerge a necessidade da exploração de fontes de energias renováveis (BRACCO, 2020). No entanto, os impactos causados pela exploração de tais fontes sobre a biodiversidade nas áreas diretamente afetadas ainda são pouco conhecidos.

A hidroeletricidade é uma alternativa frente aos combustíveis fósseis, contudo, os impactos ambientais decorrentes da instalação e operação de usinas hidrelétricas sobre invertebrados, e mais especificamente sobre a entomofauna ainda são incipientes (KJÆRSTAD *et al*., 2018). Os impactos estão relacionados à supressão da vegetação, remoção de terra, compactação do terreno e alagamento que podem destruir remanescentes de vegetação, alterar a dinâmica do ecossistema afetado e impossibilitar a permanência de espécies de animais (MORAN *et al*., 2018). Apenas na última década a comunidade de invertebrados passou a ser alvo de estudos de impactos ambientais e de relatórios desses impactos (EIA/RMA) quando da instalação de empreendimentos dessa natureza no Brasil, e ainda, em apenas alguns estados brasileiros, dentre eles o Paraná e Santa Catarina.

Na região sul do Brasil, aproximadamente 48 Usinas Hidrelétricas (UHE) e 146 Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) encontram-se em operação (ANEEL, 2016; 2019). A energia elétrica representa a principal fonte de produção energética no Brasil, o que é justificado por empreendedores pelo baixo custo de produção, baixa emissão de gases poluentes e também por ser uma fonte de energia considerada limpa (OLIVEIRA, 2018). Apesar dos argumentos favoráveis, estudos começam a apontar impactos ambientais e sociais negativos da instalação de grandes UHE, tais como a liberação de gases do efeito estufa (CARREIRA, 2016), transformações sociais no território e impactos sobre a fauna e flora (MARÍN *et al*., 2013). As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) por possuírem uma legislação mais acessível e implementação mais rápida, tem sido instaladas em rios de pequeno e médio porte (KUSMA *et al*., 2010; LUTINSKI *et al*., 2017). Apesar do menor impacto, a construção destes empreendimentos também causa impactos que precisam ser melhor compreendidos tanto para subsidiar o planejamento de tais empreendimentos como para estabelecer bases para o monitoramento posterior a instalação.

Uma das formas de avaliação e de monitoramento de alterações na biodiversidade é a utilização de espécies bioindicadoras (PARMAR; RAWTANI; AGRAWAL, 2016; ARAÚJO *et al*., 2017). A presença, ausência ou alteração na abundância de uma população pode servir como parâmetro a ser avaliado (GERLACH; SAMWAYS; PRYKE, 2013; ROCHA *et al*., 2015). Dentre os bioindicadores utilizados, os insetos têm alcançado destaque, tanto por ser o grupo mais diverso em riqueza como pela facilidade de amostragem (LUTINSKI *et al*., 2018). A diversidade de insetos pode revelar o nível de qualidade ambiental a partir do qual podem ser determinadas intervenções a fim de manter, recuperar ou restaurar o equilíbrio do ambiente, visando à sustentabilidade ecológica dos ecossistemas (ROCHA *et al*., 2015; MOURA; FRANZENER, 2017; PARIKH; RAWTANI; KHATRI, 2020).

Predominantes na maioria dos ambientes terrestres, as formigas são reconhecidas como bioindicadores (TIBCHERANI *et al*., 2018). O estudo da sua riqueza e abundância permite avaliações eficazes das condições ambientais e do estado de regeneração de áreas impactadas (BLINOVA; DOBRYDINA, 2018). Esses insetos cumprem essa função por apresentarem uma ampla distribuição geográfica, serem localmente abundantes, funcionalmente importantes em diferentes níveis ecológicos e tróficos e susceptíveis às mudanças ecológicas (LAWES *et al*., 2017; TIBCHERANI *et al*., 2018).

Dado que habitats foram e continuam sendo transformados pela ação antrópica, o estudo das assembleias de formigas torna possível a avaliação de impacto dessas atividades nesses locais (TIBCHERANI *et al*., 2018). Algumas são citadas como pragas, porém, possuem papéis essenciais na ciclagem de nutrientes, devido à alimentação a partir de matéria orgânica viva ou morta. Também atuam na construção de galerias subterrâneas, auxiliam na drenagem do solo, e por consequência, auxiliam na penetração das raízes das plantas. Além disso, são importantes na cadeia trófica, por atuarem como predadoras e também servindo de presas (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990).

Os estudos sobre a mirmecofauna paranaense são recentes e ainda localizados (LUTINSKI *et al*., 2017a, 2017b; FRANCO; FEITOSA, 2018), havendo regiões e ambientes ainda inexploradas quanto biodiversidade desses insetos. Neste contexto, este relato visa avaliar as assembleias de formigas que ocorrem nas áreas de influência direta de pequenas centrais hidrelétricas na região sudoeste do Paraná.

MÉTODOS

A pesquisa foi realizada sob licença ICMBio/SISBio número 50736-1. A amostragem da mirmecofauna foí conduzida em transectos estabelecidos em ambientes de fragmentos florestais, agrícolas e de pastagens, junto às margens do Rio Andrada, município de Cascavel, estado do Paraná. Na área de influência direta (AID) de cada uma dessas duas PCH foram definidos cinco pontos amostrais, conforme descrito a seguir:

PCH 1: *Ponto 1*, (S 25º 10’ 25”; W 53º 24’ 53”), ambiente em estágio inicial e médio

de regeneração natural com vegetação nativa, circundado por áreas de cultivo agrícola, localizado na porção final do reservatório e à montante da área alagada; *Ponto 2*, (S 25º 10' 44"; W 53º 25' 07"), ambiente com vegetação nativa e arbórea, constituída por um fragmento florestal, localizado na porção final do reservatório e à montante da área alagada; *Ponto 3*, (S 25º 11' 12"; W 53º 24' 59"), ambiente localizado na porção média da área prevista a ser alagada. Vegetação arbórea de baixa densidade limitada por pastagens e lavouras e um fragmento florestal; *Ponto 4*, (S 25º 11' 25"; W 53º 25' 44"), ambiente também localizado na porção média da área prevista a ser alagada. Vegetação arbórea de baixa densidade limitada por pastagens e lavouras; *Ponto 5*, (S 25º 11' 29"; W 53º 25' 59"), ambiente onde foi prevista a instalação de casa de força, relevo em declividade com vegetação arbórea nativa.

PCH 2: *Ponto 1*, (S 25º 08' 25"; W 53º 24' 06"), ambiente localizado na porção final do reservatório e à montante da área alagada. Vegetação nativa e secundária. Circundado por áreas de cultivo agrícola; *Ponto 2*, (S 25º 08' 59"; W 53º 25' 06"), ambiente localizado na porção final do reservatório e à montante da área alagada. Vegetação nativa arbórea, compondo um fragmento florestal margeando o leito do rio; *Ponto 3*, (S 25º 08' 18"; W 53º 24' 04"), ambiente localizado na porção média da área prevista a ser alagada. Vegetação arbórea de baixa densidade, limitada por pastagens e lavouras; *Ponto 4***,** (S 25º 08' 46"; W 53º 24' 07"), ambiente localizado na porção média da área prevista a ser alagada. Vegetação arbórea de baixa densidade, limitada por pastagens e lavouras; *Ponto 5***,** (S 25º 08' 46"; W 53º 24' 07"), ambiente à jusante do empreendimento com vegetação nativa e em estágio avançado de sucessão.

Foram realizadas duas campanhas sazonais de amostragem, contemplando os pontos de amostragem pré-definidos. As campanhas foram realizadas nos meses de julho de 2016 (inverno) e março de 2017 (verão).

Como método de amostragem foram utilizadas armadilhas do tipo *pitfall* que consistem em copos plásticos com capacidade para 500 mL (7,5 cm de diâmetro por 11,5 cm de altura), enterrados totalmente, de maneira que sua abertura fique ao nível do solo. Dentro de cada armadilha foram adicionados 200 mL de água com uma gota de detergente para quebrar a tensão superficial da água, fazendo com que a formiga afunde ao cair. Em cada uma dos pontos amostrais foram instaladas cinco armadilhas *pitfalls,* equidistantes 20 metros entre si, que permaneceram abertas pelo período de 48 horas (BESTELMEYER *et al*., 2000) em cada um dos eventos amostrais. Foram instalados 25 *pitfalls* em cada AID, em cada amostragem (verão e inverno), 50 para cada PCH, 100 no total.

Os exemplares amostrados foram acondicionados e transferidos para frascos contendo álcool a 70%. Em laboratório, foram triados e montados para posteriormente, serem identificados sob microscópico estereoscópico binocular. As formigas foram identificadas de acordo com as chaves propostas por Gonçalves (1961), Kempf (1964), Kempf (1965), Watkins (1976), *Della Lucia* **(***1993),* Lattke (1995), Taber (1998), Fernández

(2003), Longino (2003), Longino e Fernández (2007) e Wild (2007). A classificação seguiu Bolton (2021).

A riqueza foi definida como o número de espécies de formigas que ocorreram em cada uma das amostras. A abundância foi definida com base no número de ocorrências de cada espécie em cada *pitfall* (TAVARES *et al.*, 2008). O número de registros minimiza o efeito dos hábitos de forrageamento e do tamanho das colônias e é mais apropriado para estudos de assembleias de formigas (ROMERO; JAFFE, 1989).

A avaliação da diversidade (riqueza e abundância) foi realizada através do Índice de diversidade de Shannon-Weaver. Esta análise foi obtida através do software EstimateS 8.0 (COLWELL, 2006). A equitabilidade representa a participação de cada táxon na assembleia e foi estimada pelo índice de Pielou (MAGURRAN, 1988). Para avaliar a suficiência amostral, foi utilizado o estimador não-paramétrico Chao 1 e as estimativas foram geradas com o programa EstimateS 8.0 (COLWELL, 2006). O estimador Chao 1 usa essencialmente informações sobre as espécies que ocorrem em apenas uma amostra (unicatas) e aquelas que ocorrem em duas amostras (duplicatas) (CHAO, 1987).

RESULTADOS

Ao todo, foram registradas 63 espécies pertencentes a 23 gêneros e a seis subfamílias. A assembleia de formigas da AID da PCH 1 apresentou maior riqueza (S = 47) e abundância (n = 115) comparada à assembleia da AID da PCH 2 (S = 42; n = 81). A subfamília Myrmicinae foi a mais rica (S = 25), seguida das subfamílias Formicinae **(**S = 21), Ponerinae (S = 8), Dolichoderinae (S = 6), Pseudomyrmecinae (S = 2) e Ectatomminae (S = 1). O gênero mais rico foi *Camponotus* (S = 15) seguido por *Pheidole* (S = 11). As espécies mais abundantes nos registros foram *Pheidole* sp. 2 (n = 18; 9,2%), *Pachycondyla striata* F. Smith, 1858 (n = 13; 6,6%); *Camponotus cameranoi* Emery, 1894 (n = 10; 5,1%) e *Gnamptogenys striatula* Mayr, 1884 (n = 10; 5,1%) (Tabela 1).

	PCH 1		**PCH 2**	
Táxon	**(n)**	**(%)**	**(n)**	**(%)**
Subfamília Dolichoderinae				
Dorymyrmex brunneus (Forel, 1908)			1	1,23
Linepithema gallardoi (Brèthes, 1914)	1	0,87	1	1,23
Linepithema micans (Forel, 1908)	1	0,87	3	3,70
Linepithema humile (Mayr, 1868)	1	0,87	1	1,23
Linepithema sp. 1			6	7,41
Linepithema sp. 2	1	0,87		
Subfamília Ectatomminae				

Gnamptogenys striatula Mayr, 1884	8	6,96	2	2,47
Subfamília Formicinae				
Brachymyrmex aphidicola (Forel, 1909)	1	0,87		
Brachymyrmex coactus Mayr, 1887	2	1,74	1	1,23
Brachymyrmex sp.			1	1,23
Camponotus cameranoi Emery, 1894	5	4,35	5	6,17
Camponotus cingulatus Mayr, 1862	2	1,74	2	2,47
Camponotus fastigatus Roger, 1863	1	0,87		
Camponotus lespesii Forel, 1886	2	1,74	1	1,23
Camponotus melanoticus Emery, 1894	1	0,87	1	1,23
Camponotus mus Roger, 1863			1	1,23
Camponotus rufipes (Fabricius, 1775)			4	4,94
Camponotus sp. 1	3	2,61	1	1,23
Camponotus sp. 2			1	1,23
Camponotus sp. 3			2	2,47
Camponotus sp. 4			1	1,23
Camponotus sp. 5	4	3,48	1	1,23
Camponotus sp. 6	5	4,35		
Camponotus sp. 7	2	1,74		
Camponotus sp. 8	1	0,87		
Myrmelachista sp.	1	0,87		0,00
Nylanderia fulva (Mayr, 1862)	1	0,87		
Paratrechina longicornis (Latreille, 1802)	1	0,87		
Subfamília Myrmicinae				
Acromyrmex rugosus (F. Smith, 1858)	1	0,87	1	1,23
Acromyrmex subterraneus (Forel, 1893)			1	1,23
Apterostigma pilosum Mayr, 1865	2	1,74		
Apterostigma wasmannii Forel, 1892	1	0,87		
Atta sexdens (Linnaeus, 1758)	3	2,61	2	2,47
Atta sp.	6	5,22	1	1,23
Crematogaster sp.			1	1,23
Monomorium floricola (Jerdon, 1851)	1	0,87		
Mycocepurus goeldii (Forel, 1893)			1	1,23
Mycocepurus sp.			1	1,23
Pheidole pubiventris Mayr, 1887	3	2,61	4	4,94
Pheidole risii Forel, 1892	1	0,87		

Pheidole sp. 1			4	4,94
Pheidole sp. 2	13	11,30	5	6,17
Pheidole sp. 3			4	4,94
Pheidole sp. 4	3	2,61	1	1,23
Pheidole sp. 5	3	2,61		
Pheidole sp. 6	3	2,61	1	1,23
Pheidole sp. 7	2	1,74	1	1,23
Pheidole sp. 8	1	0,87		
Pheidole sp. 9	1	0,87		
Pogonomyrmex naegelii Forel, 1878	1	0,87	1	1,23
Solenopsis saevissima (F. Smith, 1855)	1	0,87	3	3,70
Solenopsis sp.	2	1,74	1	1,23
Wasmannia auropunctata (Roger, 1863)	1	0,87		
Subfamília Ponerinae				
Hypoponera trigona (Mayr, 1887)			1	1,23
Hypoponera sp. 1	1	0,87		
Hypoponera sp. 2	1	0,87		
Neoponera villosa (Fabricius, 1804)	5	4,35	2	2,47
Odontomachus chelifer (Latreille, 1802)	1	0,87	1	1,23
Pachycondyla striata F. Smith, 1858	9	7,83	4	4,94
Pachycondyla sp. 1	2	1,74		
Pachycondyla sp. 2	1	0,87		
Subfamília Pseudomyrmecinae				
Pseudomyrmex flavidulus (F. Smith, 1858)	2	1,74	1	1,23
Pseudomyrmex gracilis (Fabricius, 1804)			3	3,70
Riqueza	**47**		**42**	
Abundância (ocorrências)	**115**		**81**	

Tabela 1. Riqueza, ocorrências e frequência relativa percentual de formigas amostradas nas áreas de influência direta (AID), no período pré-implantação de duas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) no município de Cascavel, PR, julho de 2016 (inverno) e março de 2017 (verão).

Um total de 41,3% (S = 26) da riqueza foi registrado concomitantemente nas duas assembleias. Ao todo 33,3% (S = 21) da riqueza foi registrada exclusivamente na AID da PCH 1 e 25,4% (S = 16) exclusivamente na AID da PCH 2. A estimativa Chao 1 para a assembleia da PCH 2 foi de 96,2 espécies e para a assembleia da PCH 1 foi de 74,6. Os índices de Shannon e de Equitabilidade foram semelhantes para as duas assembleias

(Figura 1).

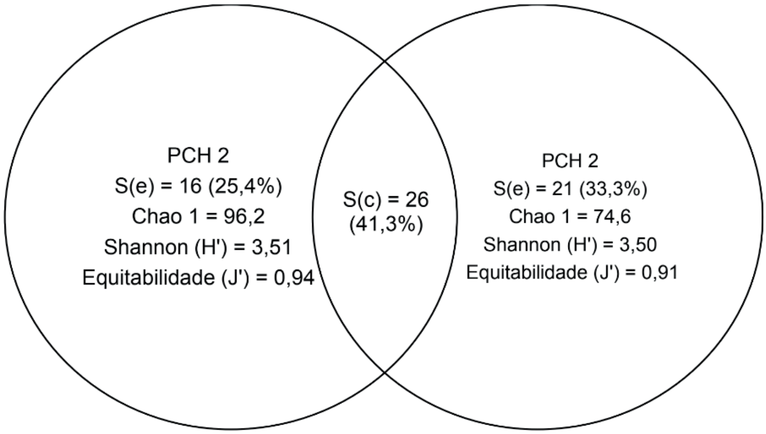


Figura 1. Riqueza exclusiva (S(e)), compartilhada (S(c)) e estimada (Chao 1), índice de diversidade de Shannon e equitabilidade de assembleias de formigas amostradas nas áreas de influência direta (AID), no período pré-implantação de duas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) no município de Cascavel, PR, julho de 2016 (inverno) e março de 2017 (verão).

DISCUSSÃO

A biodiversidade (subfamílias e gêneros) de formigas amostrada reflete o conhecimento acumulado acerca na mirmecofauna que ocorre na região sul do Brasil (ULYSSÉA *et al*., 2011; FRANCO; FEITOSA, 2018). As subfamílias mais ricas nas amostras, Myrmicinae, Formicinae, Ponerinae e Dolichoderinae, corrobora o estudo de Lutinski *et al*. (2018). A riqueza da subfamília Mymicinae predomina nas amostras do sul do Brasil (ULYSSÉA *et al*., 2011; FRANCO; FEITOSA, 2018; RIZZOTTO *et al*., 2019).

Formigas Myrmecíneas desempenham várias funções ecossistêmicas, ocupam diferentes nichos, colonizam estratos desde o subsolo, serrapilheira até o topo do dossel (BACCARO *et al*., 2015; CUAUTLE *et al*., 2020). Algumas espécies estabelecem relações com fungos, plantas e até mesmo outras formigas (BACCARO *et al*., 2015). A riqueza dos gêneros *Pheidole* (S = 11), *Acromyrmex* (S = 2) e *Solenopsis* (S = 2) também corrobora a literatura acerca dessa subfamília na região sul do Brasil (ULYSSÉA *et al*., 2011; FRANCO; FEITOSA, 2018; DRÖSE *et al*., 2019). Enquanto formigas *Acromyrmex*, *Apterostigma*, *Atta* e *Mycocepurus* se alimentam de fungos cultivados sobre material vegetal, *Crematogaster*, *Monomorium*, *Pheidole*, *Solenopsis* e *Wasmannia* são generalistas (BACCARO *et al*., 2015). Algumas espécies de *Pheidole* e *Solenospsis* são predadoras e podem contribuir para o controle biológico (ABEIJON *et al*., 2019). O mosaico de ambientes conservados ou em recuperação, envolto por ambientes agrícolas e de pastagens podem explicar a ocorrência das formigas Myrmecíneas nas AID das duas PCH, já que, dentre as espécies amostradas,

algumas são tolerantes às perturbações ambientais enquanto outras requerem ambientes mais conservados.

A subfamília Formicinae é a segunda mais rica, dentre Formicidae, na região Neotropical (MARTINS *et al*., 2020). Gêneros ricos como *Camponotus* pertencem a essa subfamília. Trata-se de formigas de fácil amostragem, geralmente com hábitos arborícolas, contudo, algumas podem ser encontradas no solo ou a serapilheira (BACCARO *et al*., 2015). O gênero *Camponotus*, mais rico nas amostras (S = 15) é constante nos registros da Mata Atlântica austral (FRANCO; FEITOSA, 2018; LUTINSKI *et al*., 2018; DRÖSE *et al*., 2019). Esse gênero inclui formigas generalistas, embora possam estabelecer relações estreitas com outros insetos, como afídeos (Hemiptera, Aphididae) (BACCARO *et al*., 2015), e também podem ser encontradas em ambientes urbanas (LUTINSKI, 2017). Destacaram-se ainda nas amostras os gêneros *Brachymyrmex* (S = 3) e *Myrmelachysta* (S = 1), formigas associadas com a serapilheira e vegetação, respectivamente (BACCARO *et al*., 2015). Ainda cabe destacar os registros de *N. fulva* e *P. longicornis*, formigas conhecidas pelos seus hábitos invasores, generalistas e tolerantes a ambientes perturbados (ZENNER DE POLANÍA, 2019). Assim como as Myrmecíneas, a riqueza e a abundância das formigas Formicíneas podem ser explicadas pelas condições heterogêneas de conservação verificada nos pontos amostrados.

A subfamília Ponerinae se destaca pela riqueza e abundância nas amostras já realizadas em ambientes conservados da região Sul do Brasil (FRANCO; FEITOSA, 2018; LUTINSKI *et al*., 2018; DRÖSE *et al*., 2019). A riqueza dos gêneros *Hypoponera* (S = 3) e *Pachycondyla* (S = 3) está de acordo com a literatura já que estes gêneros se destacam em riqueza dentre as formigas poneríneas da região neotropical (BOLTON, 2021). Formigas desses gêneros, assim como *Neoponera* e *Odontomachus*, são predadoras especializadas e encontradas no solo e serapilheira, onde predam pequenos artrópodes. Cabe destacar que a riqueza de formigas poneríneas amostradas nas duas AID permitem inferir que, apesar da perturbação antrópica verificada a partir das atividades agrícolas e de pastejo praticadas no entorno, os remanescentes florestais existentes abrigam uma mirmecofauna especializada.

Formigas Dolichoderinae são registradas de forma constante em amostras realizadas no Bioma Mata Atlântica **(**FREITAS; DELABIE; LACAU, 2014). De maneira geral, costumam apresentar relações com algumas plantas, das quais extraem líquidos açucarados dos nectários florais para sua alimentação (BACCARO *et al*., 2015), com destaque nesse estudo para a riqueza de *Linepithema* (S = 5). Formigas *Dorymyrmex* e *Linepithema* são generalistas e suportam a fragmentação e ambientes antropizados (LUTINSKI *et al*., 2017a), o que pode explicar a riqueza e a abundância nas amostras das duas AID.

A subfamília Ectatomminae foi representada nas amostras pelos registros de apenas uma espécie, *G. striatula*. Trata-se de uma espécie de formiga predadora, especializada, que coloniza e forrageia a serapilheira, onde também encontra suas presas (CAMACHO;

FEITOSA, 2015). Os registros desta espécie nas duas AID estão associados aos fragmentos florestais remanescentes.

Formigas Pseudomyrmecinae são frequentes nos inventários já realizados no sul do Brasil (ULYSSÉA *et al.*, 2011; FRANCO; FEITOSA, 2018; DRÖSE *et al.*, 2019). Foram amostradas duas espécies pertencentes ao gênero *Pseudomyrmex*, sendo que *P. flavidulus* foi registrada nas duas AID. Essas formigas, embora já tenham sido registradas em ambientes urbanos (LUTINSKI, 2017) e agrícolas (RIZZOTTO *et al.*, 2019) dependem da vegetação onde encontram suas presas. Nesse sentido, evidencia-se o papel dos fragmentos florestais das AID na conservação desta fauna e da biodiversidade a ela associada.

Apesar de 41,3% riqueza ter sido amostrada concomitantemente nas duas AID, a maioria das espécies ocorreu de forma exclusiva em uma ou outra AID. Amostragens da mirmecofauna são influenciadas por fatores abióticos como temperatura e umidade (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990) que regulam suas atividades de forrageamento destes insetos. Fatores bióticos como a presença de vegetação que lhes provê locais para nidificação e alimento, em muitos casos, e a presença de outras espécies animais, especialmente outros artrópodes, com os quais interagem e obtém alimento (BACCARO *et al.*, 2015) determinam a sua presença ou ausência em um dado ambiente. Neste sentido, a riqueza compartilhada pelas duas AID pode ser explicada pelo compartilhamento de fatores bióticos e abióticos, já que se encontram na mesma bacia hidrográfica de um rio de pequeno porte. Já a ocorrência de espécies exclusivas em cada AID pode ser explicada pelo estado de conservação ou de impacto em que cada ponto amostrado se encontra.

A riqueza da assembleia de formigas da AID da PCH 1 foi 11,9% maior do que na AID da PCH 2 (Tabela 1). Contudo, estimativa Chao 1 para a assembleia de formigas da AID da PCH 2 apontou que a riqueza desta pode ser 28,9% maior do que a da AID da PCH 1 (Figura 1). Estes resultados, associados aos valores dos índices de Shannon (H´) e Equitabildade (J’), não permitem inferir que a riqueza de formigas das duas AID são diferentes entre si e que as variações encontradas são pequenas e se devem ao acaso. Estimativas como a de Chao 1 auxiliam na análise da suficiência amostral (LEMES; KÖHLER, 2017) e representam uma ferramenta útil quando o esforço amostral sofre limitações.

A relevância de inventários da biodiversidade que ocorre em ambientes a serem impactados por empreendimentos como PCH está no estabelecimento de uma base a partir da qual é possível realizar estudos posteriores e comparar os resultados. Dessa forma, contribuir para mensurar mais assertivamente os impactos ambientais desses empreendimentos. Formigas, sendo reconhecidas como bioindicadoras, permitem uma inferência sobre a condição do ambiente, especialmente no que tange ao estágio sucessão ou de degradação da vegetação e, por conseguinte da fauna de invertebrados terrestres, com a qual as formigas mantém estreita relação com muitos táxons.

Neste sentido, este estudo cumpre com seu objetivo de contribuir com informações

acerca das assembleias de formigas que ocorrem em ambientes sujeitos a impactos pela instalação de duas PCH. Em um primeiro momento, o inventário contribui para a expansão do conhecimento acerca da mirmecofauna que ocorre no território paranaense e, em um segundo momento, servirá de base para o monitoramento de impactos causados pela instalação destes e de outros empreendimentos.

REFERÊNCIAS

ABEIJON, L. M.; KRUGER, A. P.; LUTINSKI, J. A.; GARCIA, F. R. M. Can ants contribute to the conservative biological control of the south american fruit fly? *Bioscience Journal*, v. 35, n. 3, p. 941-948, 2019.

ANEEL. *BIG – Banco de Informações de Geração*. 2016. Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, Distrito Federal. Electronic Database.

ANEEL. *Agência Nacional de Energia Elétrica*. 2019. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm.

ARAÚJO, F. G.; MORADO, C. N.; PARENTE, T. T. E.; PAUMGARTTEN, F. J. R; GOMES, I. D. Biomarkers and bioindicators of the environmental condition using a fish species (*Pimelodus maculatus* Lacepède, 1803) in a tropical reservoir in Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 78, n. 2, p. 351-359, 2018.

BACCARO, F. B.; FEITOSA, R. M.; FERNANDEZ, F.; FERNÁNDES, O. M.; IZZO, T.; SOUZA, J. L. P.; SOLAR, R. *Guia para gêneros de formigas no Brasil*. 1 ed. Manaus: INPA. 2015. 388 p.

BESTELMEYER, B. T.; AGOSTI, D.; ALONSO, L. E.; BRANDÃO, C. R. F.; BROWN Jr, W. L.; DELABIE, J. H. C.; SILVESTRE, R. *Field techniques for the study of ground-dwelling ants. In Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. (eds). Smithsonian Institution, Washington, 2000. p. 122-144.

BLINOVA, S V.; DOBRYDINA, T. I. Study of ants as bioindicators of industrial pollution in Kemerovo Region, Russia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, v. 115, n. 012035, p. 1-6, 2018.

BOLTON, B. *Bolton World Catalog*. 2021. AntWeb. Versão 8.48. California Academy of Science, online at https://www.antweb.org.

BRACCO, S. A study for the optimal exploitation of solar, wind and hydro resources and electrical storage systems in the Bormida Valley in the North of Italy. *Energies*, v. 13, n. 5291, p. 1-26, 2020.

CAMACHO, G. P.; FEITOSA, R. M. *Estado da arte sobre a taxonomia e filogenia de Ectatomminae*. In: DELABIE, J. H. C., et al., (orgs.) As formigas poneromorfas do Brasil [online]. Ilhéus, BA: Editus, 2015, pp. 23-32.

CARREIRA, L. Poder e conflito nas políticas de infraestrutura energética: análise dos textos de comunicação produzidos no planejamento de hidrelétricas no Oeste do Pará. *InterEspaço*, v. 2, n.5, p. 2016.

CUAUTLE, M.; CASTILLO-GUEVARA, C.; JUÁREZ-JUÁREZ, B.; PÉREZ-TOLEDO, G. Ants (Hymenoptera: Formicidae) in a Temperate Ecosystem from La Malinche National Park, Mexico. *Florida Entomologist*, v. 103, n. 3, p. 321-328, 2020.

COLWELL, R. K. *EstimateS: Staistical Estimation of Species Richness and Share Species from Simples* (Software and User's Guide), Versão 8, 2006.

CHAO, A. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catch ability. *Biometrics*, v. 43, n. 4, p. 783-791, 1987.

COSTA, M. A. S.; COSTA, M. S.; COSTA, M. M. S.; LIRA, M. A. T. Impactos Socioeconômicos, Ambientais e Tecnológicos Causados pela Instalação dos Parques Eólicos no Ceará. *Revista brasileita de meteorologia* [online], v. 34, n. 3, p.

DELLA LUCIA, T. M. C. *As formigas cortadeiras*. Editora Folha da Mata, Viçosa, 1993. 262 p.

DRÖSE, W.; PODGAISKI, L. R.; DIAS, C. F.; SOUZA MENDONÇA Jr, M.,. de Local and regional drivers of ant communities in forest-grassland ecotones in South Brazil: A taxonomic and phylogenetic approach. *PloS one*, v. 14, n. 4, e0215310, 2019.

FERNÁNDEZ, F. *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia, 2003. 398 p.

FRANCO, W.; FEITOSA, R. M. First standardized inventory of ants (Hymenoptera: Formicidae) in the natural grasslands of Paraná: New records for Southern Brazil. *Papéis Avulsos De Zoologia*, v. 58, e20185812, 2018.

FREITAS, J. M. S.; DELABIE, J. H. C.; LACAU, S. Composition and Diversity of Ant Species into Leaf Litter of Two Fragments of a Semi-Deciduous Seasonal Forest in the Atlantic Forest Biome in Barra do Choça, Bahia, Brazil. *Sociobiology*, v. 61, n. 1, p. 9-20 2014.

GERLACH, J.; SAMWAYS, M.; PRYKE, J. Terrestrial invertebrates as bioindicators: an overview of available taxonomic groups. *Journal of Insect Conservation*, v. 17, p. 831–850, 2013.

GONÇALVES, C. R. O Gênero *Acromyrmex* no Brasil. **Studia Entomologica**, v. 4, p. 113-180, 1961.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. *The ants*. Harvard University Press, Cambridge, 1990. 732 p.

KEMPF, W. W. A revision of the Neotropical fungus-growing ants of the genus C*yphomyrmex* Mayr. Part 1: Group of *strigatus* Mayr. *Studia Entomologica*, v. 7, p. 1–44, 1964.

KEMPF, W. W. A revision of the Neotropical fungus-growing ants of the genus *Cyphomyrmex* Mayr. Part II: Group of *rimosus* (Spinola) (Hym., Formicidae). *Studia Entomologica*, v. 8, p. 161-200, 1965.

KJÆRSTAD, G.; ARNEKLEIV, J. V.; SPEED, J. D. M.; HERLAND, A. K. Effects of hydropeaking on benthic invertebrate community composition in two central Norwegian rivers. *River* Research and *Applications*, v. 34, p. 218– 231, 2018.

KUSMA, C. M.; FERREIRA, F. W. Mecanismo de transposição de peixes de pequena central hidrelétrica. *Ciência Rural*, v. 40, n. 1, p. 89-94, 2010..

LATTKE, J. Revision of the ant genus *Gnamptogenys* in the New World (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Hymenoptera Research*, v. 4, p. 137-193, 1995.

LAURENT, A.; ESPINOSA, N. Environmental impacts of electricity generation at global, regional and national scales in 1980-2011: What can we learn for future energy planning? *Energy & Environmental Science*, v. 1, n. 1, p. 1-25, 2013.

LAWES, M. J.; MOORE, A. M.; ANDERSEN, A. N.; PREECE, N. D.; FRANKLIN, D. C. Ants as ecological indicators of rainforest restoration: Community convergence and the development of an Ant Forest Indicator Index in the Australian wet tropics. *Ecology and Evolution*, v. 7, n. 20, p. 8442-8455, 2017.

LEMES, J. R. A.; KÖHLER, A. Contribuição de ambientes antrópicos como habitats para formigas de solo de Floresta Estacional Decidual no Sul do Brasil. *Entomo Brasilis*, v. 10, n. 2, p. 69-75, 2017.

LONGINO, J. T. The *Crematogaster* (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae) of Costa Rica. *Zootaxa*, v. 151, p. 1-150, 2003. https://doi.org/10.11646/zootaxa.151.1.1

LONGINO, J. T.; FERNÁNDEZ, F. Taxonomic review of the genus *Wasmannia*. In: *Advances in ant systematics (Hymenoptera: Formicidae): homage to E. O. Wilson – 50 years of contributions*. In: SNELLING, R. R.; FISHER, B. L.; WARD, P. S. (Org). Memoirs of the American Entomological Institute, 2007. p.271-289.

LUTINSKI, J. A. Formigas em ambientes Urbanos de Santa Catarina. Editora CRV, 2017. 130 p.

LUTINSKI, J. A.; ILHA, C.; LUTINSKI, C. J.; BAUCKE, L.; FILTRO, M.; BUSATO, M. A.; GARCIA, F. R. M. Ant fauna associated with areas under the direct impact of small hydropower plants in the state of Paraná, Brazil. *Brazilian Journal of Environmental Sciences* (Online), v. 46, p. 2-13, 2017a.

LUTINSKI, J. A.; BAUCKE, L.; FILTRO, M.; BUSATO, M. A.; KNAKIEWICZ, A. C.; GARCIA, F. R. M. Ant assemblage (Hymenoptera: Formicidae) in three wind farms in the State of Paraná, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 77, n. 1, p. 176-184, 2017b.

LUTINSKI, J. A.; GUARDA, C.; LUTINSKI, C. J.; DORNELES, F.; PEDROSO, J.; BUSATO, M. A.; GARCIA, F. R. M. Assembleias de formigas (Hymenoptera: Formicidae) respondem ao processo de recuperação de áreas de preservação permanente?. *Brazilian Journal of Environmental Sciences* (Online), v. 50, p. 112-127, 2018.

MAGURRAN, A. E. *Ecological diversity and its measurement***.** New Jersey: Princeton University Press. 1988. 179 p.

MARÍN, L. B. M.; TORRES, J. L. M. Impactos en la flora terrestre por la implementación de pequeñas centrales hidroeléctricas en Alejandría, Antioquia. *Producción + Limpia*, v. 8, n.2, p. 85-93, 2013.

MARTINS, M. F. O.; THOMAZINI, M. J.; BARETTA, D.; BROWN, G. G.; ROSA, M. G.; ZAGATTO, M. R. G.; SANTOS, A.; NADOLNY, H. S.; CARDOSO, G. B. X.; NIVA, C. C.; BARTZ, M. L. C.; FEITOSA, R M. Accessing the subterranean ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) in native and modified subtropical landscapes in the Neotropics. *Biota Neotropica*, v. 20, n. 1, p. 1-16, 2020.

MORAN, E. F.; LOPEZ, M. C.; MOORE, N.; MÜLLER, N.; HYNDMAN, D. W. Sustainable hydropower in the 21st century. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 115, n. 47, p. 11891-11898, 2018.

MOURA, G. S.; FRANZENER, G. Biodiversity of nematodes biological indicators of soil quality in the agroecosystems. *Arquivos do Instuto Biológico* [online]. v. 84, e0142015, 2017.

OLIVEIRA N. C. C. A grande aceleração e a construção de barragens hidrelétricas no Brasil. *Varia Historia*, v. 34, n. 65, p. 315-346, 2018.

PARIKH, G.; RAWTANI, D.; KHATRI, N. Insects as an Indicator for Environmental Pollution. *Environmental Claims Journal*, 2020.

PARMAR, T. K.; RAWTANI, D.; AGRAWAL, Y. K. Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution. *Frontiers in Life Science*, v. 9, n. 2, p. 110-118, 2016.

RIZZOTTO, A. M.; ROANI, A. H.; GUARDA, C.; GIOVENARDI, R.; LUTINSKI, J. A. Mirmecofauna em áreas de preservação permanente e plantios florestais no noroeste do Rio Grande do Sul. *Ciência Florestal*, v. 29, n. 3, p. 1227-1240, 2019.

ROCHA, W. O.; DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; VAEZ, C. A.; RIBEIRO, E. S. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) Bioindicadoras de Degradação Ambiental em Poxoréu, Mato Grosso, Brasil. *Floresta e Ambiente*, v. 22, n. 1, p. 88-98, 2015.

ROMERO, H.; JAFFE, K. A comparison of methods for sampling ants (Hymenoptera: Formicidae) in Savanna. *Biotropica***,** v. 21, p. 348-352, 1989.

TABER, S. W. *The world of the harvester ants*. Texas A & M University Press, College Station, 1998. 213 p.

TAVARES, A. A.; BISPO, P. C.; ZANZINI, A. C. Efeito do turno de coleta sobre comunidades de formigas epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em áreas de *Eucalyptus cloeziana* e de cerrado. *Neotropical Entomology*, v. 37, n. 2, p. 126-130, 2008.

TIBCHERANI, M.; NACAGAVA, V. A. F.; ARANDA, R.; MELLO, R. L. Review of Ants (Hymenoptera: Formicidae) as bioindicators in the Brazilian Savanna. *Sociobiology*, v, 65, n. 2, p. 112-129, 2018.

TSOUTSOS, T.; FRANTZESKAKI, N.; GEKAS, V. Environmental impacts from the solar energy technologies. *Energy Policy*, v. 33, p. 289–296, 2005.

ULYSSÉA, M. A.; CERETO, C. E.; ROSUMEK, F. B.; SILVA, R. R.; LOPES, B. C. Updated list of ant species (Hymenoptera, Formicidae) recorded in Santa Catarina State, southern Brazil, with a discussion of research advances and priorities. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 55, n. 4, p. 603–611, 2011.

WATKINS, J. F. *The identification and distribution of New World army ants (Dorylinae: Formicidae)*. Markham Press Fund of Baylor University Press, Waco, 1976. 102 p.

WILD, A. L. Taxonomic revision of the ant genus *Linepithema* (Hymenoptera: Formicidae). *University of California* Publications in Entomology, v. 126, p. 1-159, 2007.

ZENNER DE POLANÍA, I. Invasions of four South American tramp ants: a systematic review. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, v. 22, n. 1, e1207, 2019.

CAPÍTULO 5

DIVERSIDADE DE MORCEGOS EM FRAGMENTOS DE MATA NA UFLA USANDO REDES DE DOSSEL

Data de aceite: 01/04/2021
Data de submissão: 24/01/2021

Samuel Vitor Assis Machado de Lima
Universidade Federal de Alfenas (Unifal-MG)
Instituto de Ciências da Natureza (ICN)
Alfenas, Minas Gerais, Brasil
http://lattes.cnpq.br/8604609987683402
https://orcid.org/0000-0003-0167-9804

Fernanda Luiza de Oliveira Rodrigues
Universidade Federal de Lavras (UFLA)
Departamento de Biologia (DBI)
Lavras, Minas Gerais, Brasil
http://lattes.cnpq.br/8493300952352304
https://orcid.org/0000-0002-6672-0807

Ediana Vasconcelos da Silva
Morphology Museum, Federal University of Tocantins, Palmas,Tocantins, Brazil
http://lattes.cnpq.br/4805549221408073
https://orcid.org/0000-0003-1253-3077

Kaynara Trevisan
Laboratory of Biomathematics; Department of Structural Biology, Institute of Biomedical Sciences, Federal University of Alfenas
Alfenas, Minas Gerais, Brazil
http://lattes.cnpq.br/5797084212081198
https://orcid.org/0000-0002-9739-0265

Roqueline Ametila e Glória Martins de Freitas Aversi-Ferreira
Laboratory of Experimental Nutrition, School of Nutrition, Federal University of Alfenas, Alfenas
Minas Gerais, Brazil
http://lattes.cnpq.br/7111699074930142
https://orcid.org/0000-0001-9810-0146

Tales Alexandre Aversi-Ferreira
Laboratory of Biomathematics; Department of Structural Biology, Institute of Biomedical Sciences, Federal University of Alfenas
Alfenas, Minas Gerais, Brazil
http://lattes.cnpq.br/1101341437463729
https://orcid.org/0000-0002-4417-7209

RESUMO: A ordem Chiroptera, a qual pertence os morcegos, é a segunda maior ordem de mamíferos e possui cerca de 1200 espécies, sendo que 187 são encontradas no Brasil. Além da grande riqueza, os morcegos apresentam elevada diversidade funcional e, portanto, atuam em diversos serviços ecossistêmicos devido a sua vasta gama de alimentação, podendo atuar no controle biológico de insetos, dispersão de sementes e polinização. Devido a essa variação de hábitos alimentares e forma de forrageio (denominadas guildas tróficas) eles utilizam mais de um estrato para o forrageio, podendo ser encontrados no sub-bosque (parte mais baixa) ou no dossel (copa das árvores) usando todo o espaço tridimensional nas florestas tropicais. Assim, o presente estudo visa averiguar a diversidade de morcegos em dois pontos na UFLA, na mata da capela e na mata da lagoa, utilizando tanto redes no sub-bosque como no dossel. Foram calculados os índices de riqueza Chao1 e Jackknife 1, levando em consideração a diferença entre os estratos. A diversidade e abundância foram maiores no dossel, mas número amostral baixo não permitiu testes conclusivos acerca desta diferença e a possibilidade de uma estratificação da comunidade.

PALAVRAS – CHAVE: Chiroptera, Captura Animal, Dossel

DIVERSITY OF BATS IN FOREST FRAGMENTS IN UFLA USING CANOPY NETS

ABSTRACT: The order Chiroptera, to which bats belong, is the second largest order of mammals and has about 1200 species, of which 187 are found in Brazil. In addition to their great wealth, bats have a high functional diversity and, therefore, act in several ecosystem services due to their wide range of food, being able to act in the biological control of insects, dispersion of seeds and pollination. Due to this variation in eating habits and form of foraging (called trophic guilds) they use more than one stratum for foraging and can be found in the undergrowth (lower part) or in the canopy (canopy of trees) using all the space dimensional in tropical forests. Thus, the present study aims to investigate the diversity of bats at two points in UFLA, in the forest of the chapel and in the forest of the lagoon, using both nets in the understory and in the canopy. The Chao1 and Jackknife 1 wealth indices were calculated, taking into account the difference between the strata. Diversity and abundance were greater in the canopy, but a low sample size did not allow conclusive tests about this difference and the possibility of a stratification of the community.
KEYWORDS: Chiroptera, Animal Capture, Canopy

1 I INTRODUCTION

The order Chiroptera is composed by bats and has the second largest diversity within the Mammalia class, presenting 18 families and about 1120 species (SIMMONS, 2005), with 167 species in Brazil, distributed in 64 genera and nine families (NOGUEIRA *et al*., 2014), representing almost a third of the mammal fauna in the Brazilian territory (PAGLIA *et al*., 2012). Bats have a great morpho-functional diversity (SIMMONS; CONWAY, 2003), and act on diverse ecosystems due to their wide feeding style, being able to act in the biological control of insects, dispersion of seeds and pollination of hundreds of species of plants (KALKO *et al*.1996), in addition, some species can serve as bioindicators of ecological damaged areas (RUSSO; JONES, 2015).

They live in the tropical forests that cover terrestrial ecosystems with greater species richness, due in part to their plant complexity in different strata. Vertically different heights result in differences in the density and structure of the forest, which varies from canopy to understory, and subsidizes a wide variety of species and ecological niches (MARQUES et al., 2015), and it is the case of bats (AUGUST, 1983; KALKO; HANDLEY, 2001). However, data on the niches that bats inhabit are scarce due, *inter alia*, to the structural conformation in Brazil southeastern forest communities, and because most studies are based on captures with mist nets only close to the ground level.

The canopy is one of the richest parts of forests (KALKO; HANDLEY, 2001; BERNARD, 2001, PEREIRA; MARQUES; PALMEIRIM, 2010; MARQUES; PEREIRA; PALMEIRIM, 2015) where conditions of light intensity, physical structure and food availability contribute for the richness of local biodiversity (BERNARD, 2001).

The use of vertical space happens in a heterogeneous way among bats, due to the different adaptations of each species in relation to flight, guidance system, prey detection and foraging (KALKO; HANDLEY JÚNIOR; HANDLEY, 1996), which results in stratification of habitats in forests from understory to treetops (MARQUES; PEREIRA; PALMEIRIM, 2015).

According, the analysis of Chiroptera's community could be based on the trophic guild, due the different behavior of the species towards feed and foraging, which totalize nine guilds (KALKO; HANDLEY JÚNIOR; HANDLEY, 1996). In fact, the guild is associated with the animal's diet, however the diet is variable according to the bat's needs in the year seasons (PEREIRA; MARQUES; PALMEIRIM, 2010). In these cases, will occur competition in a same layer of the environment by different Chiroptera species in some moment of the year (STEVENS; WILLIG, 1999).

In relation to the capture of the Chiroptera for studies, eight guilds must be considered, because one of them is usually hosted by the Mormoopids (KALKO; HANDLEY JÚNIOR; HANDLEY, 1996), a family absent in the Brazil southeast.

The bat capture methods proposed in this study are seldom used in the Atlantic Forest and in the state of Minas Gerais, because they were conducted in a fragment of Atlantic Forest using mist nets not only close to the ground, but also in the understory and dossal.

This work aims to present two ways of obtaining data from the diversity of chiropterans in the Atlantic Forest ecosystem and to advise on the choice of spaces for placing domestic animals and wild animals, mainly to keep distance from hematophagous bats.

2 | MATERIAL AND METODS

Studied Area

This work was performed in the *campus* of the Federal University of Lavras (UFLA), Lavras, south of Minas Gerais State in Brazil. This area is inserted in an ecotone of Brazilian's Savanna (Cerrado) and in part of a semi-deciduous Atlantic forest (OLIVEIRA-FILHO; FLUMINHAN-FILHO, 1999), however that area is fragmented because of urban expansion, agriculture, mineral extraction and tourism. According Köppen climate's classification this region is temperate and rainy (mesotermic) with dry winter and rainy summer.

Samples area

Chapel forest

Placed according the coordinates 21°14'00''S 44°58'30''W (figure 1) with 8 hectares and secondary vegetation from eucalyptus plantation abandoned for more than 50 years

with understory. The eucalyptus average high is around 30m and variable density. The relief present a moderate inclination (3 to 6%) and the ground kind is cambissol and oxisoil accordind with Santos *et al*. (2018). The regeneration of vegetation presents mainly *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J. F. Macbr. (Pau Jacaré), and other species, such as, *Machaerium nyctians* (Vell.) Benth (Bico de pato), *Luehea grandiflora* (Mart.) Zucc (Açoita cavalo), *Maclura tinctoria* (L.) (Taiúva).

Lake

This sample point is inserted in the lagoon trail, located below the first point (Fig. 1). According the coordinates 21º13'52"S and S 44º58'47"W. This lake is used for water caption rimmed by vegetation in initial state of recuperation (figure 1).



Figure 1. Satellite image (Google Earth) of the UFLA campus, coordinates 21 ° 14'00''S 44 ° 58'30''W, indicating the collection points. (A) Chapel forest; (B) Lagoon forest. Source: Google Earth

Capture

Five mist nets were used for capture of the bats (Figure 2), with dimensions of 12x3m, four of them were fixed on the ground level, however one was placed at 10m from the ground in the eucalyptus canopy. They were set up in the final of the evening (around 6 pm), kept for four hours and verified each 20 minutes for 35 nocturn period, totalizing 20.160m²/h for the nets on the ground and 5.040m²/h for the suspended net.

The bats were allocated in cotton bags after being removed from the nets (figure 3), identified the specie and obtained data of the weight, forearm length, gender, capture hour. Then the animals were set free close to collected point.

After this procedure, the animals were released close to the collection points.



Figure 2. Understory mist nets assembled at the point of the lagoon.



Figure 3. Captured bat of the specie *Artibeus planirostris* (Spix, 1823) in the ground mist net.

Data analysis

The Sigmaplot 10 and EstimateS programs were used to evaluate the richness estimate. Were performed two calculus, the Chao1 and Jackknife, both of first order (PIRES; FABIÁN, 2013) (table 2).

A cumulative curve was performed to compare qualitatively the species between the understory and canopy (figure 4), in addition the analyses of relative frequency, which is the contribution of each specie for the total number of the captured (table 1) and the occurrence frequency, which is the occurrence of the species in function of the number of the nights (table 3, figure 5).

3 I RESULTS AND DISCUSSION

Due to the fact that bats use the entire three-dimensional space of the forest and

many species have an accurate sonar system, only was used a mist nets at ground level to estimate both richness and diversity, and to study bat communities is deficient, because it covers only part of the community, since many species identify small obstacles in front of them. According to Isaac and Sabato (1994), the captures made only by mist nets, make it impossible to have a more complete characterization of the community, because these species are selective. Insectivorous bats, for example, detect nets more easily and usually fly above treetops.

Suspended (canopy) nets and sonar detector devices should be used whenever possible in addition to the fog nets installed close to the ground. With the help of other methods of capture, the effectiveness of the inventory will be greater, especially when referring to families such as Molossidae and Vespertilionidae (DIAS; PERACCHI; SILVA, 2002).

Despite, the great diversity of bats is often not well estimated, as the canopy remains a little-known region, mainly due to the difficulty of access and the restriction of the sampling techniques required by height (BERNARD, 2001).

For instance, the first study using fog nets on the sub forest and active search captured 33 bats' species (TAVARES *et al.*, 2007) and using nets in the dossel registered 45 species, three of them were new ones.

Species diversity and richness

In total, 51 individuals were sampled. The diversity of bats sampled at the end of the study is composed of nine species, belonging to the family Phyllostomidae (43%), Vespertilionidae (37%) and Molossidae (20%). The following table presents the list of species found, according to their taxonomy.

Family	Species	N	RF(%)
Phyllostomidae	*Artibeus lituratus* (Olfers,1818)	2	4,1
	Artibeus planirostris (Spix, 1823)	1	2,0
	Glossophaga soricina (Pallas, 1766)	6	12,5
	Platyrrhinus lineatus (E. Geoffroy, 1810)	7	14,2
	Sturnira lilium (E. Geoffroy, 1810)	6	12,5
Vespertilionidae	*Eptesicus furinalis* (d'Orbigny, 1847)	18	36,1
	Histiotus velatus (I. Geoffroy, 1824)	1	2,0
Molossidae	*Molossus aztecus* (Saussure, 1860*)*	2	4,1
	Molossus molossus (Pallas, 1766)	8	12,5
Total		51	100

Table 1. Species composition: abundance of captured individuals (N) and relative frequency in relation to total number (RF%).

The Phyllostomidae family was the most abundant in number of species. This result is commonly expected in works done with mist nets in areas of Atlantic forest. The same family was a more abundant representative in other works such as Bernard (2001), Kalko and Handley (2001), Oprea *et al*. (2009) and Silva *et al*. (2005). This is mainly due to two factors: the great diversity of species in the family and their lower ability to detect mist nets.

The species with the highest abundance was *Eptesicus furinalis* from the family Vespertilionidae with 18 individuals, representing a total of 36.1% of the total sample (Table 1). They are an aerial insectivorous bat, and possibly had a high capture rate in relation to other species, because it usually feeds in gaps or along the edges of the forest, as shown by Kalko; Handley Júnior and Handley (1996) and it occurred in the studied area. The least sampled species were *Artibeus planirostris* and *Histiotus velatus* with only one capture for each.

The species *Molossus molossus* and *Molossus aztecus* (Molossidae) and *Histiotus velatus* (Vespertilionidae) were captured exclusively in the canopy. *Artibeus lituratus*, *Artibeus planirostris*, and *Sturnira lilium* (Phylostomidae) were captured only in understory nets. *Glossophaga soricina* and *Platyrrhinus lineatus* (Phylostomidae) and *Epitesicus furinalis* were found in both strata.

The richness of species was estimated separately for canopy, understory and for strata together, using two indices: Chao1 and Jackknife1 (Table 2)

	Chao1	**Jackknife1**
Canopy	6,31	7,85
Understory	6	6,96
Union of strata	9	9,96

Table 2. Richness estimatives (Chao1 and Jackniffe1) for canopy, understory and union of strata.

After the indices calculus was possible to infer that the canopy has a higher estimate of wealth when compared to the understory.

Accumulative species curve

The species accumulation curve represents a general parameter of the richness of a given area from the samples. (Fig. 4).

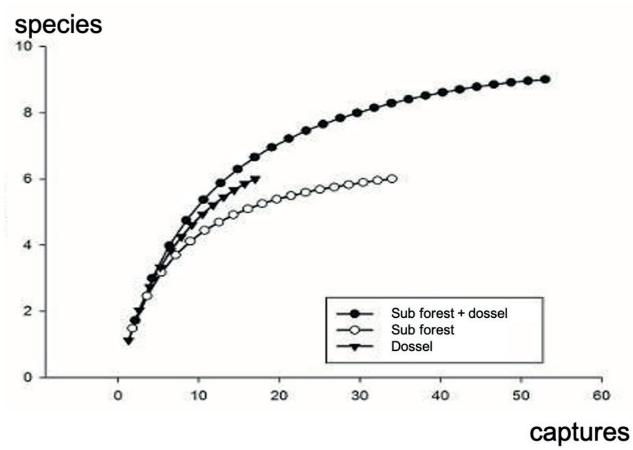


Figure 3. Cumulative species curve for the canopy, understory and the union of strata.

In both strata, the curves are not stationary, which indicates that the diversity would increase with the increase of captures. The curve shows that, when compared to the understory, the canopy is a very rich environment. The curve for the canopy is more inclined, which indicates a greater species richness estimated for area, since even with a smaller number of sampling effort, the canopy showed an estimated richness slightly higher than the understory 33 bats were captured in understory nets, with a sampling effort of 20,160m² / h, and 18 bats in canopy nets as an effort of 5,040m² / h. When comparing the two strata, the success of capturing the understory nets was equal to 0. 0016 ind./hm² and the canopy mist net was 0.0036 ind./hm².

Comparison of strata and observed frequency

The occurrence frequency (OF) is the relationship between the presence and absence of species according to the strata studied, in relation to the total number of nights sampled was described according to (Table 3).

Family	Species	Understory	Canopy	OF (%)
Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	x	-	3,92
	Artibeus planirostris	x	-	1,96
	Glossophaga soricina	x	x	9,80
	Platyrrhinus lineatus	x	x	11,76
	Sturnira lilium	x	-	9,80
Vespertilionidae	*Eptesicus furinalis*	x	x	23,0
	Histiotus velatus	-	x	1,96

Molossidae	*Molossus aztecus*	-	x	3,92
	Molossus molossus	-	x	11,76

Table 3. Presence and absence by species in each stratum and frequency of capture observed, according to the number of sample nights.

Although the canopy sampling effort is higher than the understory, both have the same number of species (six each), and three of them are common to both strata. In addition, the success of capturing the canopy was 2.25 times greater than that of the understory. This indicates how much the canopy is rich in diversity, signaling possibly, that the increase of the sampling effort, the canopy would present a considerable increase in the number of species.

It is possible to realize that there is a vertical stratification in the studied areas, corroborating with the idea that mist nets only in the lower strata of the forest would estimate only a part of the chiropteran community.

During fieldwork, there were nights when no bats were sampled, which can be due to two main factors. The first being the high luminosity rate from the moon, which decreases the frequency of flights mainly for families like Phyllostomidae as shown by Breviglieri (2011). Another important factor is the environmental temperature, which affects the animals' physiology and biochemical processes, decreasing their metabolic activities in colder periods, as can be seen in the work done by Tachinardi (2012).

Composition of feeding guilds

The bats sampled in this study, can be separated into four guilds (Fig. 5) according to the classification of Kalko; Handley Júnior and Handley (1996). Open air insectivores (Ia), those that forage in areas with few obstacles and often above the canopy; Aerial edge insectivores (Ib), those that forage through slits, edges and open spaces in the forest; Nectarivores and Frugivores.

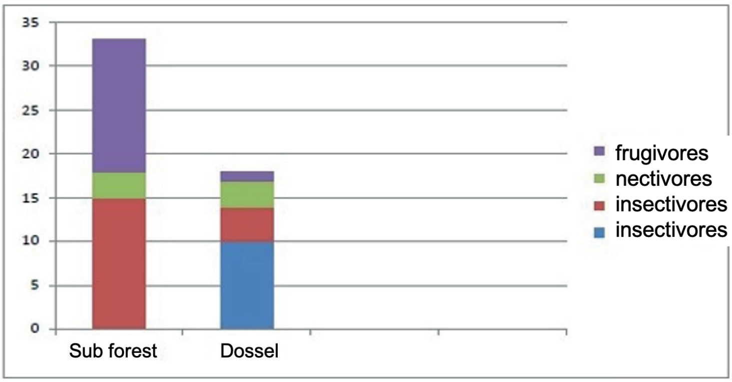


Figure 5. - Guild composition observed in the strata separately, canopy and understory.

Only in the canopy stratum was captured the aerial insectivores in open spaces (Ia), represented in this case by the two species of the Molossidae family. The frugivores are represented by the species of the family Phyllostomidae, with the exception of *G. soricina*, that in the present work, is the only species that fits into a nectarivore. The aerial edge insectivores (Ib), on the other hand, are represented here by individuals from the family Vespertilionidae.

4 I CONCLUSIONS

It was observed that there is a difference in the composition and abundance of bat species in relation to the vertical stratum in the studied fragments, showing species found exclusively or mostly in the canopy and exclusive species in the understory.

Some species were observed in both strata, which corroborates the idea that the forest space is used in a three-dimensional way by the different species present in it.

The area has a high diversity of chiropterans, with some species considered rarer, not only for this work, but also for Minas Gerais, as is the case of *Histiotu svelatus*, which is cited having few records for the state, (TAVARES *et al.*, 2010).

REFERENCES

AUGUST, P. V. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities**. Ecology**, v. 64, n. 6, p. 1495-1507, Dec. 1983. DOI: 10.2307/1937504. Disponível em: https://doi.org/10.2307/1937504. Acesso em 22 jan. 2021.

BERNARD, E. Vertical stratification of bats communities in primary Forest of Central Amazon, Brazil. **Jounal of Tropical Ecology**, v. 17, n. 1, p. 115-127, Jan. 2001. DOI: 10.1017/S0266467401001079. Disponível em: https://www.researchgate.net/journal/Journal-of-Tropical-Ecology-1469-7831. Acesso em 22 jan. 2021.

BREVIGLIERI, C. P. B. Influência do dossel na atividade de morcegos (Chiroptera : Phyllostomidae) em três fragmentos no estado de São Paulo. **Chiroptera Neotropical**. v. 17, n. 1, p. 917-925, July 2011. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/22555. Acesso em 22 jan. 2021.

DIAS, D.; PERACCHI, A. L.; SILVA, S. S. P. Quirópteros do Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, Brasil (Mammalia, Chiroptera) **Revista Brasileira de Zoologia**. vol.19, suppl.2, pp.113-140, 2002. DOI: 10.1590/S0101-81752002000600012. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0101-81752002000600012. Acesso em 22 jan. 2021.

ISAAC JUNIOR, J. B.; SÁBATO, E. L. Caracterização da fauna de morcegos (Mammalia, Chiroptera), na área de influência da variante ferroviária Capitão Eduardo/Costa Lacerda no município de Caeté (Minas Gerais), **BIOS**, Belo Horizonte, v. 2, p. 25-29, 1994.

KALKO, E. K. V.; HANDLEY,C. O. Neotropical bats in the canopy: diversity, community structure, and implications for conservation. **Plant Ecology**. v. 153, p.319-333, 2001. Disponível em: file:///C:/Users/edian/Downloads/Kalko-Handley2001_Article_NeotropicalBatsInTheCanopyDive.pdf. Acesso em 22 jan. 2021.

KALKO, E. K. V.; HANDLEY JÚNIOR, C. O.; HANDLEY, D. Organization, Diversity, and Long-Term Dynamics of a Neotropical Bat Community. In: CODY, M. L.& SMALLWOOD, J. A. (Eds.). **Long-term studies of vertebrate communities**. New York: Academic Press, p. 503-553, 1996.

MARQUES, J.T.; PEREIRA, M. J.; PALMEIRIM, J. M. Patterns in the use of rainforest vertical space by Neotropical aerial insectivorous bats: all the action is up in the canopy. Ecography. v. 38, p. 1-11, May 2015. DOI: 10.6084/m9.figshare.1466945. Disponível em: https://doi.org/10.1111/ecog.01453. Acesso em 22 jan. 2021.

NOGUEIRA, M.R. *et al*. Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. **Check list**, v. 10, n. 4, p. 808-821, 2014. DOI:10.15560/10.4.808. Disponível em: https://www.biotaxa.org/cl/article/view/10.4.808. Acesso em 23 jan. 2021.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FLUMINHAN-FILHO, M. Ecologia da vegetação do parque florestal quedas do rio bonito. **CERNE**, v. 5, n. 2, p. 51-64, 1999.

Disponível em: http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br:80/handle/123456789/18282. Acesso em 23 jan. 2021.

OPREA, M; *et al*. Bat community species richness and composition in a restinga protected area in Southeastern Brazil**. Brazilian Journal of Biology**, **v.** 69, n. 4, p.1073-1079, 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/bjb/v69n4/v69n4a10.pdf. Acesso em 23 jan. 2021.

PAGLIA, A. P. *et al.* Annotated Checklist of Brazilian Mammals. **Occasional Papers in Conservation Biology**, Arlington. v. 6, p.1-78, 2012. Disponível em: https://www.docsity.com/pt/annotated-checklist-of-brazilian-mammals-2nd-edition-1/4837824/. Acesso em 23 jan. 2021.

PEREIRA, M. J. R.; MARQUES, J. T.; PALMEIRIM, J. M. Vertical stratification of bat assemblages in flooded and unfloodedAmazonian forests. **Current Zoology**, v. 56 n.4, p. 469–478, 2010. DOI: 10.1093/czoolo/56.4.469. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/44926490_Vertical_stratification_of_bat_assemblages_in_flooded_and_unflooded_Amazonian_forests. Acesso em 23 jan. 2021.

PIRES, D. P. S.; FABIÁN, M. E. Diversidade, riqueza e estratificação vertical de espécies de morcegos em um remanescente de Mata Atlântica no Sul do Brasil. **Biotemas**, v. 26, n.4, p. 121-131, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.5007/2175-7925.2013v26n4p121. Acesso em 23 jan. 2021.

RUSSO, D; JONES, G. Bats as bioindicator: an introduction. **Mammalian Biology**, v. 80, p.157-158, 2015. Disponível em: http://media.journals.elsevier.com/content/files/1-18084048.pdf. Acesso em 23 jan. 2021.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª ed. Brasília: Embrapa, 2018. 356p.

SILVA, R.; PERINI, F. A.; OLIVEIRA, W.R. Bats from the city of Itabira, Minas Gerais, SouthasternBrazil.**Chiroptera Neotropical**, v.11, p.1-2, Dec. 2005. Disponível em: https://www.academia.edu/1110920/Bats_from_the_city_of_Itabira_Minas_Gerais_Southeastern_Brazil. Acesso em 23 jan. 2021.

SILVA, R. A. *et al*. Estrutura fitossociológica da vegetação arbustivo - arbórea regenerante de um povoamento de eucalyptus spp. em Lavras, MG, Brasil. *In:* III Congresso Latino Americano de Ecologia, 10 a 13 de setembro de 2009, São Lourenço – MG. **Anais**, 2009. Disponível em: http://ecologia.ib.usp.

br/seb-ecologia/2009/resumos_clae/52.pdf. Acesso em: 22 jan. 2021.

SIMMONS, N.B. Ordem Chiroptera. In: WILSON, D.E.; REEDER, D.M. **Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference.** 3ºed.Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2005.

SIMMONS N.B.; CONWAY T. Evolution of ecological diversity in bats. In . Kunz T, Fenton MB, eds. **Bat Ecology**. University of Chicago Press, p.493-535, 2003.

STEVEN, R. D.; WILLIG, M.R. Size assortment in new world bat communities. **Program in Ecology and Conservation Biology.** Texas Tech University, Lubbock, EX 79409-3131, 1999.

TACHINARDI, P. Efeitos das variações de temperatura ambiental em ritmos circadianos. **Revista da Biologia**, v. 9, n. 3, p.13-18, 2012. DOI: 10.7594 / revbio.09.03.03. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/314708215_Efeitos_das_variacoes_de_temperatura_ambiental_em_ritmos_circadianos. Acesso em: 22 jan. 2021.

TAVARES, V. C.; PERINI, F. A.; LOMBARDI, J. A. The bat communities (Chiroptera) of the ParqueEstadual do Rio Doce, a large remnant of Atlantic Forest in southeastern Brazil. **Lundiana**, v.1, p.35-47, 2007. Disponível em: https://www2.icb.ufmg.br/lundiana/full/vol812007/6.pdf. Acesso em: 22 jan. 2021.

TAVARES, V. C. *et al*. Bats of the state of Minas Gerais, southeastern Brazil. **Chiroptera Neotropical**, v.16, n.1, p.675-705, 2010. Disponível em: file:///C:/Users/edian/Downloads/2010_Tavares_etal_morcegos_MG.pdf. Acesso em: 22 jan. 2021.

CAPÍTULO 6

MAMÍFEROS NÃO VOADORES OCORRENTES EM UM REMANESCENTE DE FLORESTA ATLÂNTICA, NO MUNICÍPIO DE MORRO REUTER, RS, BR: DADOS PRELIMINARES

Data de aceite: 01/04/2021

Alexandre Sita
Graduando de Ciências Biológicas
Universidade FEEVALE, Campus II
Novo Hamburgo- RS, Brasil
http://lattes.cnpq.br/1595536808246611

Marcelo Pereira de Barros
Professor Adjunto do Curso de Ciências Biológicas, Universidade FEEVALE
Novo Hamburgo- RS, Brasil
http://lattes.cnpq.br/8026056478519647

RESUMO: Mamíferos constituem um grupo grande e exigentes em relação a qualidade do ambiente, em especial, áreas naturais conservadas. O levantamento de espécies de uma determinada área, permite a obtenção de dados importantes que podem ser utilizados para se propor estratégias de conservação do local. O inventariamento de mamíferos, em áreas próximas a adensamentos urbanos, pode revelar como essas espécies estão adaptando-se ao avanço antrópico. Ao longo de um ano, o presente estudo inventariou as espécies de mamíferos que ocorrem em um remanescente florestal no Município de Morro Reuter, com a utilização de armadilhas fotográficas e procedimentos de buscas ativas com o período de permanência de dois dias por mês. Foram registradas quatorze espécies de mamíferos, sendo três espécies exóticas e dez espécies silvestres. Entre as espécies de mamíferos observadas, detectou-se a presença de algumas consideradas vulneráveis, como *Leopardus guttulus* (Gato-do-mato-pequeno) e *Alouatta guariba clamitans* (Bugio-ruivo). A área estudada possui importância como local para alimentação e reprodução da fauna de mamíferos, muitas vezes funcionando como área de refúgio, já que áreas em torno foram destinadas a agricultura e pecuária.

PALAVRAS - CHAVE: Armadilhas fotográficas. Antrópico. Conservação. Levantamento.

NON-FLYING MAMMALS OCCURRING IN AN ATLANTIC FOREST REMAINING IN MORRO REUTER, RS, BR: PRELIMINARY DATA

ABSTRACT: Mammals are a large and demanding group in relation to the quality of the environment, in particular, conserved natural areas. The survey of species in a given area, allows obtaining important data that can be used to propose strategies for conservation of the place. The inventory of mammals, in areas close to urban densities, can reveal how these species are adapting to anthropic advance. Over the course of a year, the present study inventoried the mammal species that occur in a forest remnant in the municipality of Morro Reuter, with the use of camera traps and active search procedures with a period of stay of two days per month. Fourteen species of mammals were recorded, three exotic species and ten wild species. Among the mammal species observed, the presence of some considered vulnerable (according to the Red Book of Endangered Brazilian Fauna, 2018) was detected, such as *Leopardus guttulus*

(Gato-do-mato-pequeno) and *Alouatta guariba clamitans* (Bugio-ruivo). The studied area is important as a place for feeding and reproducing the fauna of mammals, often functioning as a refuge area, since the surrounding areas were used for agriculture and livestock.
KEYWORDS: Photo traps. Anthropic. Conservation. Survey.

1 I INTRODUÇÃO

As transformações que os sistemas naturais vem sofrendo nas últimas décadas, estão diretamente relacionadas as atividades humanas, conforme Primack e Rodrigues (2001), muitas espécies estão diminuindo rapidamente, algumas em risco de extinção, sendo as ameaças mais comuns a caça predatória, a fragmentação do habitat e a introdução de espécies exóticas, afetando as interações tróficas.

No Brasil, um dos principais fatores que causa a degradação e fragmentação da paisagem é a expansão urbana, com consequente diminuição dos habitats de livre acesso, e aumento do isolamento das populações de animais. As espécies acabam isoladas em espaços preservados, algumas se adaptam em ambientes modificados pela urbanização e outras acabam desaparecendo, o crescimento desordenado da população humana traz prejuízos a diversas espécies da flora e fauna nativas (BASTOS, 2013).

A Floresta Atlântica controla o equilíbrio climático, regula o fluxo dos mananciais hídricos, além de possuir paisagens com grande beleza que protegem as escarpas e encostas das serras (Ministério do Meio Ambiente, 2019). Os serviços ecossistêmicos garantidos pela floreta beneficiam direta e indiretamente 145 milhões de brasileiros que ocupam o território adjacente ao seu domínio.

Mamíferos exercem um papel fundamental na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas, participando de vários processos ecológicos relacionados à regeneração das florestas (ABREU JR et al., 2009). As formações da Floresta Atlântica são fundamentais para conservação das espécies de mamíferos, sendo que a degradação desse bioma corre paralela à história econômica do Brasil, com sérios problemas de desmatamento. Algumas ações são essenciais para reverter o curso do desmatamento e promover a conservação e recuperação do bioma. Os instrumentos regulatórios, juntamente com políticas públicas e mecanismos de incentivo para a proteção das espécies da flora e da fauna silvestres ameaçadas de extinção, são de estrema importância (CHIARELLO, 2000).

De acordo com Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018), 102 espécies de mamíferos brasileiros estão oficialmente consideradas ameaçadas de extinção, 53 ocorrem na Floresta Atlântica e 31 são endêmicas do bioma. Atualmente são conhecidas 6.495 espécies de mamíferos no planeta, sendo 96 extintas, totalizando 6.399 espécies existentes (BURGIN et al., 2018). Uma atualização na lista de mamíferos para o Brasil apresentou um total de 751 espécies nativas, distribuídas em 249 gêneros, 51 famílias e 11 ordens. Acrescentado

15 novas espécies descritas desde a última compilação nacional (publicado em 2017), (QUINTELA; DA ROSA; FEIJÓ, 2020). Para o estado do Rio Grande do Sul são descritas 175 espécies de mamíferos, destas 44 espécies estão ameaçada de extinção, conforme o decreto nº 51.797 de 2014 (RIO GRANDE DO SUL, 2014).

As ordens Chiroptera e Rodentia são as com maior riqueza de espécies no Rio Grande do Sul, seguido por Cetacea. A ordem Carnivora é extremamente importante para a manutenção do equilíbrio ecológico dentro do ecossistema inserido. Além destas, outras sete ordens ocorrem no estado, Didelphimorphia, Artiodactyla, Cingulata, Primates, Pilosa, Perissodactyla e Lagomorpha (WEBER; ROMAN; ÇACEREZ, 2013). A única ordem que não tem ocorrência para região sul é Sirenia.

Segundo Weber; Roman; Çacerez, (2013), o aumento das taxas de extinção de algumas espécies nativas foi provocado pela introdução de espécies exóticas invasoras. Com o crescimento do comércio internacional, muitas espécies são levadas para áreas onde não encontram predadores naturais, ou são mais eficientes na exploração dos recursos, afetando negativamente as nativas. A avaliação do status de conservação das espécies depende do conhecimento biológico e como a população está distribuída no espaço e no tempo. Tais informações tornam possíveis a gestão e o manejo das espécies e do meio ambiente. De acordo com Behr e Fortes (2002) no Rio Grande do Sul estudos com levantamentos da mastofauna são escassos.

Inventariamentos de espécies em campo são extremamente importantes pois permitem conhecer a história natural de um determinado local, e o comportamento das comunidades biológicas. Basicamente, a ecologia de muitas espécies muda de um ambiente para o outro, afetando o conhecimento sobre a biodiversidade do planeta. Estudos em campo podem determinar a conservação de uma espécie ou de um grupo e suas relações com o ambiente ecológico e físico (PRIMACK e RODRIGUES, 2001). A escassez de dados científicos, principalmente de taxonomia, sistemática, distribuição e história natural são ameaças para mamíferos de pequeno porte (COSTA et al., 2005).

Para a região metropolitana de Porto Alegre, poucos dados estão disponíveis sobre a fauna de vertebrados terrestres, conforme Bastos (2013), 61 espécies de mamíferos distribuídas em nove ordens, foram registradas. A fragmentação e descaracterização de ambientes naturais, nas proximidades dos grandes centros urbanos são potenciais ameaças a mastofauna, desta maneira, levantamentos em locais preservados são importantes para a elaboração de estratégias de conservação e educação ambiental.

A utilização das armadilhas fotográficas tornou-se uma ferramenta importante para os estudos das espécies com hábitos noturnos, obtendo melhores dados populacionais (TOMAS e MIRANDA, 2006). Desde o início do século XXI, trabalhos científicos começaram a ter mais dados com essa tecnologia, podendo monitorar a presença de animais noturnos e saber mais sobre sua ecologia, bem como aquelas sensíveis a presença de seres humanos (TROLLIET et al., 2014).

2 I METODOLOGIA

2.1 Área de Estudo

A área de estudo localiza-se no município de Morro Reuter (87.641 Km²) estando inserida no bioma Floresta Atlântica (IBGE, 2010). O Sítio das Canjeranas (29°31'59.3"S 50°59'33.94"W) é uma propriedade particular que está situada a cinco quilômetros do centro de Santa Maria do Herval e a doze quilômetros do centro de Morro Reuter (Figura 1). A área total do sítio é de 38ha e sua altitude média é de 550 metros acima do mar. O uso dessa área encontra-se dividido entre agricultura em menor escala, criação de animais, como aves e suínos, lazer e uma grande parte do território é preservado, sendo classificado como Floresta Estacional Semidecidual. A área possui quatro nascentes que dão origem a um riacho de pequeno porte.

2.2 Procedimentos Amostrais

O estudo foi desenvolvido entre julho de 2019 e junho de 2020, totalizando um ano de amostragens. O tempo de permanência no local foi de dois dias por mês, contabilizando até o final do trabalho, um período de 24 dias de atividades em campo, ou 576 horas de observações. Para o levantamento dos dados, foram usados métodos diretos e indiretos. Como métodos indiretos foram utilizados: armadilhas fotográficas, análises visuais em busca de vestígios como fezes, pelos, pegadas e tocas. Como método direto, foi utilizado o censo visual e vocalização, seguindo o método dos transectos lineares (CULLEN; RUDRAN; VALLADARES- PÁDUA, 2006).

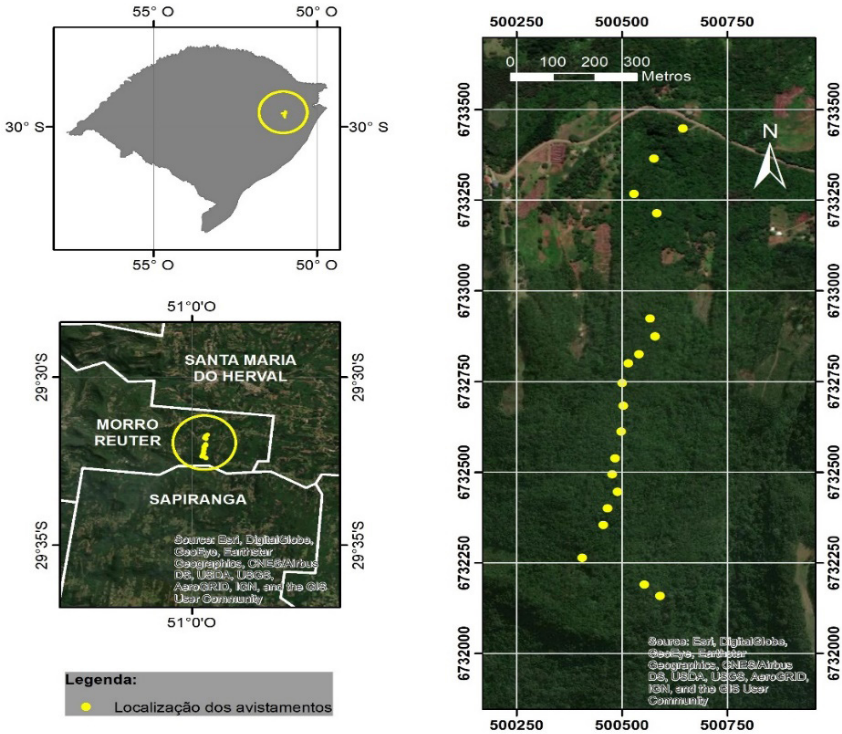


Figura 1: Mapa da localização da área de estudo, onde os pontos indicam a localização das armadilhas fotográficas e de pegada.

Fonte: Autor.

2.3 Amostragens com Armadilhas Fotográficas

Para o levantamento da mastofauna foram utilizados câmeras digitais das marcas Bushnell, dotadas de leds infravermelhos, não visíveis, que podem iluminar cenas noturnas sem luz visível e Tigrinus, dotadas de sensor de movimento e infravermelho com flash. A escolha dos pontos ocorreu por meio de fatores associados, como morfologia e topografia do terreno (locais de travessia, corredores e trilhas), com maior frequência e variedade de rastros, em cada ponto de instalação foram obtidas as coordenadas geográficas para criação de uma planilha de dados, com objetivo de mapear a circulação dos animais na área de estudo. As armadilhas fotográficas foram colocadas entre 0,5 a 1,0 m acima do solo, de acordo com a inclinação do terreno e ligeiramente orientada para baixo, conforme sugerido por Delciellos et al (2012). Junto as armadilhas foram colocadas iscas como abacaxi, banana, manga, grãos como milho, sal grosso, bacon e sardinha reunindo uma maior atratividade para as espécies de mamíferos. Diariamente eram feitas verificações no seu funcionamento e substituições de iscas quando necessário.

2.4 Análises Visuais em Busca de Vestígios

As amostras de fezes coletadas passaram por uma triagem, para separação manual dos itens alimentares. Para verificação de tocas, são consideradas aquelas que preservaram algum vestígio recente e seguro para identificação das espécies. Foram utilizadas parcelas de areia (armadilhas de pegadas), nos interiores florestais. As armadilhas de pegada foram colocadas no intervalo 50m de distância uma das outras. Essas parcelas consistem em molduras em madeira com dimensões de 50cm x 50cm x 3cm de altura, sem fundo, preenchidas com areia fina e umedecida sem pressioná-las para baixo, permitindo registros de pegadas mais leves (Figura 2). Durante o período de dias que corresponderam à cada campanha (dois dias por mês) as parcelas foram umedecidas e aplainadas a cada 24 horas. Com base em (CULLEN; RUDRAN; VALLADARES- PÁDUA, 2006), foram utilizados quatro tipos de iscas: abacaxi, banana, bacon e sal grosso para aumentar a possibilidade de registro de espécies diferentes. Foram colocadas 19 armadilhas de pegadas. Para contabilizar os dados obtidos, foi criada planilha onde consta, para cada campanha, as espécies identificadas, e a isca utilizada, além da coordenada geográfica de cada armadilha. A aquisição das coordenadas geográficas, com uso de receptor GPS embutido no aparelho celular e a leitura pelo aplicativo GPS Test possibilitou a integralização dos dados em ambiente SIG, utilizando o software ArcGIS 10.7.1, da ESRI. A análise espacial pode ser sumarizada em dois conjuntos de mapas, mostrando a variação dos avistamentos em cada campanha e a distribuição de cada espécie na área de amostragem.



Figura 2: Imagem fotográfica de uma parcela de areia disposta no interior florestal.

Fonte: Autor.

2.5 Método de Transecto Em Linha

A transecção linear consiste em caminhadas por trilhas presentes no interior da área de estudo, em busca de contato visual e auditivo dos mamíferos. Foram usados mapas, imagens de satélites ou bases cartográficas da área para estabelecer de maneira determinada a preparação dos Transecto (Trilhas). Para captura das imagens dos mamíferos com hábitos diurnos, foi utilizada uma máquina digital fotográfica Full HD 1080p Sony.

3 | RESULTADOS

Ao longo do período de amostragens foram obtidos os registros de quatorze espécies de mamíferos, pertencentes a nove famílias e seis ordens: Didelphimorphia, Xenarthra, Primates, Carnivora, Artiodactyla todas com um representante e Rodentia (Tabela 1).

Táxon	Nome Popular	Forma de Registro	Status de conservação
Didelphimorphia			
DIDELPHIDAE			
Didelphis albiventris	Gambá-de-orelha-branca	RF, P, RM	LC
Xenarthra			
DASYPODIDAE			
Dasypus novemcinctus	Tatu-galinha	RF, P, V	LC
Primates			
ATELIDAE			
Alouatta guariba clamitans	Bugio-ruivo	F, RM, VO, V	VU
Carnivora			
FELIDAE			
Leopardus guttulus	Gato-do-mato-pequeno	RF, P	VU
Felis silvestris catus	Gato-doméstico	RF	
MUSTELIDAE			LC
Eira barbara	Irara	RF, P	
Galictis cuja	Furão-pequeno	V	LC
			LC
CANIDAE			
Canis lupus familiaris	Cachorro- doméstico	RF, P	LC
Cerdocyon thous	Graxaim-do-mato	RF, P, F	LC
PROCYONIDAE			
Procyon cancrivorus	Mão-pelada	RF, P	LC
Nasua nasua	Quati-de-cauda-anelada	RF	LC
Artiodactyla			
SUIDAE			
Sus scrofa	Javali	P	LC
Rodentia			
SCIURIDAE			
Guerlinguetus ingrami	Serelepe	V	LC
Espécie não identificada		RF, P	

Tabela 1: Listagem taxonômica (ordem, família e espécie). Forma de registro: fezes (F), registro fotográfico (RF), restos mortais (RM), pegadas (P), vocalização (VO), visualização (V) Status de conservação (conforme o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, 2018): VU, vulnerável; EP, em perigo; CR, criticamente em perigo; LC, Menos Preocupante.

Fonte: Autor.

Além das espécies silvestres, também foram registradas: *Canis lupus familiaris* (Cachorro-doméstico), e *Felis silvestris catus* (Gato-doméstico) nas armadilhas fotográficas e de pegadas (Figura 3).

A espécie *Didelphis albiventris* (Gambá-de-orelha-branca) obteve vários registros, pela possibilidade de ocupação e adaptação em ambientes urbanos (Figura 3), frequentemente são encontrados em áreas rurais (GONÇALVES; QUINTELA; FREITAS, 2014).

Cerdocyon thous (Graxaim-do-mato) também contabilizou números expressivos de registros, pois a espécie utiliza borda de floresta e ambientes urbanizados (Figura 3). Com estas tolerâncias as atividades antrópicas estão criando habitats favoráveis a espécie, com isso, aumentado sua área de distribuição nos estados brasileiros (REIS et al, 2011).

Outra espécie com ocorrência significante foi *Dasypus novemcinctus* (Tatu-galinha) (Figura 4), sendo a espécies que possui maior distribuição geográfica entre todas as espécies de Xenarthra que ocorrem no Brasil (REIS et al, 2011).



Figura 3: **Registro dos mamíferos através das armadilhas fotográficas na área de estudo. Em A: espécie** *Felis silvestris catus*; **B:** *Canis lupus familiaris*; **C:** *Didelphis albiventris*; **e em D:** *Cerdocyon thous.*

Fonte: Autor.

Com relação aos níveis de ameaça das espécies registradas, *Alouatta guariba clamitans* (Bugio-ruivo) (Figura 8) e *Leopardus guttulus* (Gato-do-mato-pequeno) (Figura 4) estão classificadas como “Vulnerável”, encontram-se ameaçadas nacionalmente, a espécie

Procyon cancrivorus (Mão-pelada) (Figura 4) está classificada como “Pouco Preocupante” conforme o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018). De acordo com Prist; Silva; Papi, (2020) a espécie *Eira barbara* (Irara) (Figura 4), além de habitar florestas também utiliza ambientes antropicamente alterados, utiliza os recursos que esses ambientes podem fornecer, como os alimentos dos cultivos agrícolas. Vários registros com armadilhas fotográficas foram feitos para a ordem Rodentia (Figura 8), em locais diferentes, o que dificulta bastante a identificação das possíveis espécies.



Figura 4: **Registro dos mamíferos através das armadilhas fotográficas na área de estudo. Em A:** espécie *Dasypus novemcinctus*; **B:** *Leopardus guttulus*; **C:** *Procyon cancrivorus* **e em D***:* *Eira barbara*.

Fonte: Autor

As pegadas encontradas em boas condições foram medidas e fotografadas com auxílio da câmera digital em posição perpendicular ao registro, utilizando-se de fita métrica como escala (Figura 7). O processo de identificação foram utilizados Guias especializados, como Prist; Silva; Papi, (2020) e Becker e Dalponte (1991).

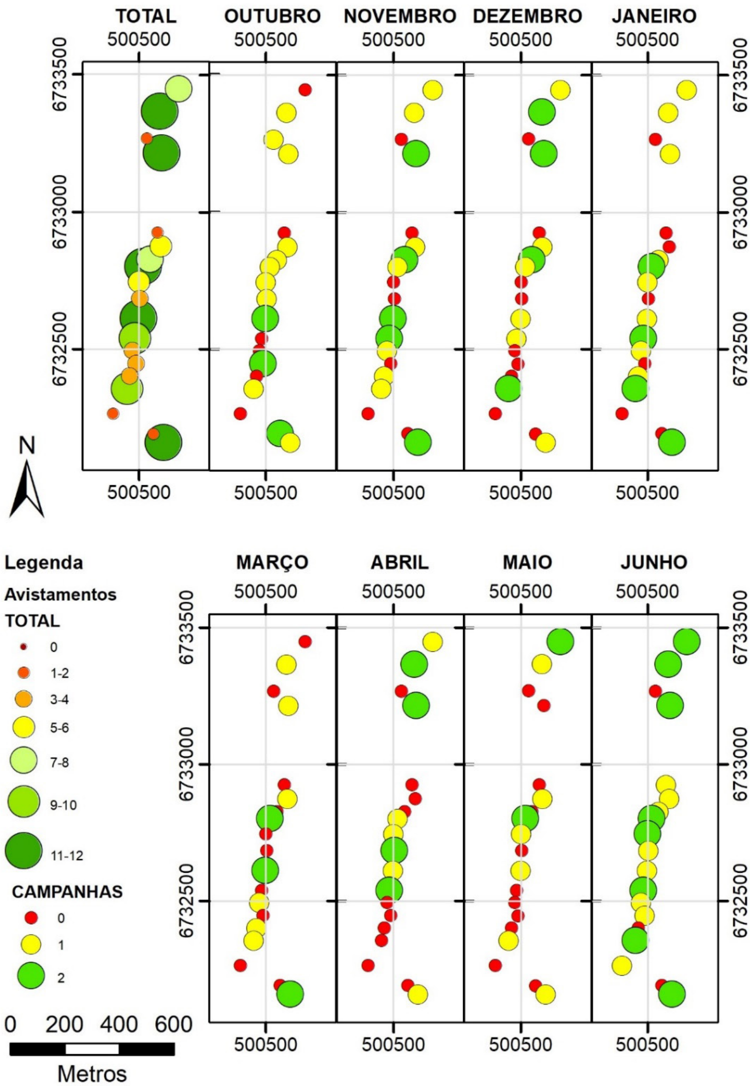


Figura 5: Mapa ponto graduado representando o registro de pegadas dos mamíferos durante os meses de trabalho.

Fonte: Autor.

Percebe-se uma progressiva diminuição dos registros de pegadas desde o início do monitoramento (Figura 5), culminando no mínimo no mês de maio, com somente 10 registros, voltando a crescer novamente em junho. Essa diminuição dos mamíferos pode estar relacionada com a escassez de água na região. Conforme os dados do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) a precipitação observada para o mês de maio ficou abaixo dos 2mm para o Rio Grande do Sul. Com a volta das chuvas no mês junho começa

aumentar os registros de pegadas. Percebe-se ainda que, conforme se tornam escassos os registros, também há uma tendência a se concentrarem mais no norte da área, isso pode estar relacionado com as nascentes que juntas dão origem a o riacho, localizadas mais para o norte.

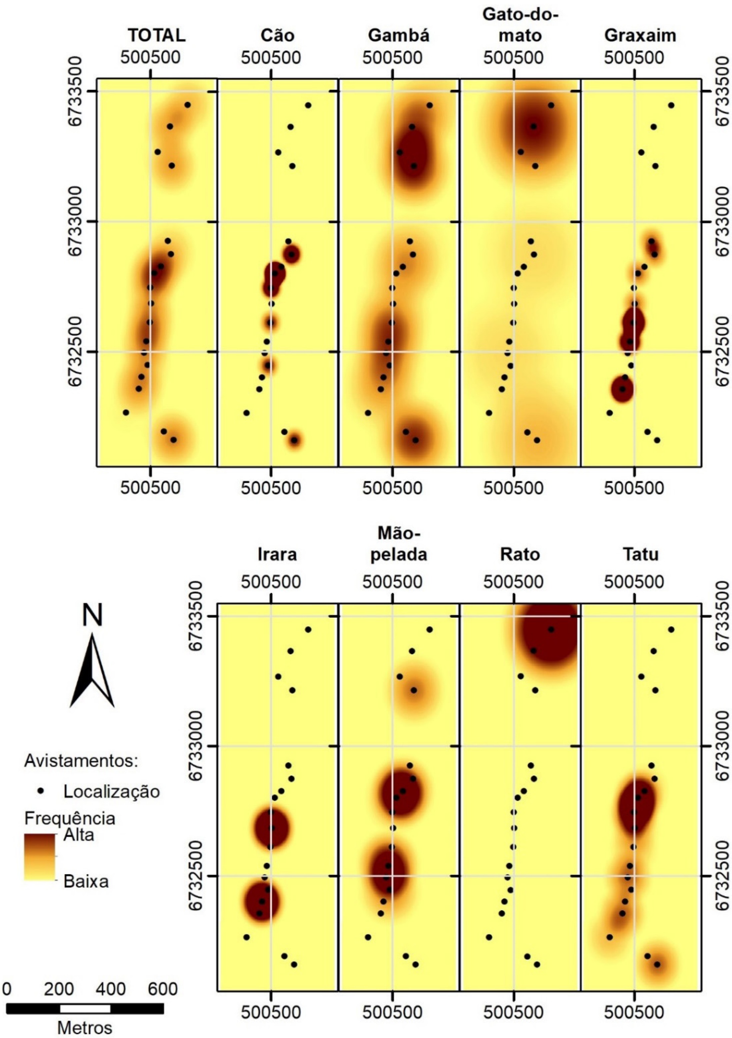


Figura 6: Mapas de calor indicando concentração dos registros de pegadas de cada espécies.

Fonte: Autor.

Os mapas de calor (Figura 6) mostram a distribuição das espécies ao longo da área de estudo, indicado por meio de uma escala de cores. Percebe-se que, enquanto algumas espécies circulam igualmente pela área de amostragem, como *Didelphis albiventris*

(Gambá-de-orelha-branca), outras, como o *Leopardus guttulus* (Gato-do-mato-pequeno) e roedores (não identificados), tendem a se concentrar no norte, próximo da influência das ações antrópicas e outras ainda, como *Dasypus novemcinctus* (Tatu-galinha), se concentram no sul, mais distantes das ações antrópicas. Isto reflete como as espécies estão se adaptando as essa alterações.

Outros vestígios utilizando métodos indiretos foram encontrados na área de estudos como tocas de *Dasypus novemcinctus* (Tatu-galinha) entre as trilhas e floresta (Figura 8). Também vestígios de *Sus scrofa* (Javali) uma espécie exótica (Figura 8), o que seria um problema para outras espécies nativas da região, por disputar mesmo nicho alimentar e também a transmissão de doenças como tuberculose.

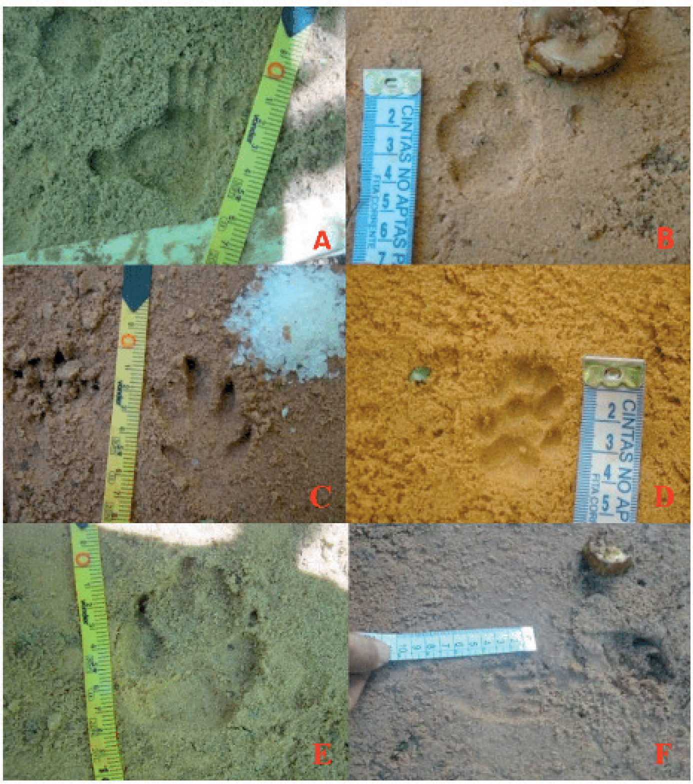


Figura 7: **Registro das armadilhas de pegadas na área de estudo. Em A: pata posterior de** *Didelphis albiventris*; **B: pata anterior de** *Cerdocyon thous*; **C: pata posterior de** *Dasypus novemcinctus*; **D: pata de** *Leopardus guttulus*; **E: pata posterior de** *Canis lupus familiaris*; **e em F: pata posterior de** *Procyon cancrivorus*.

Fonte: Autor.

Quatro espécies foram registradas por meio de contato visual e auditivo como *Galictis cuja* (Furão-pequeno), *Guerlinguetus ingrami* (Serelepe), *Dasypus novemcinctus* (Tatu-galinha) e *Alouatta guariba clamitans* (Bugio-ruivo), com uma população relativamente grande, sendo possível a observação de filhotes junto a suas mães.

Outros vestígios foram encontrados na área de estudo, como fezes de *Cerdocyon thous*, que passaram por processos de analise, e identificados restos mortais de roedores e sementes de *Syagrus romanzoffiana* (Jerivá). Também fezes de *Alouatta guariba clamitans*, onde foram encontradas sementes de *Cupania vernalis Cambess* (Camboatã-vermelho).



Figura 8: **Registro dos mamíferos na área de estudo. Em A:** *Alouatta guariba clamitans* **registrado por meio de avistamento; em B: pegada de** *Sus scrofa* **visualizada em área de banhado; C: roedor (não identificado) registrado pelo método de armadilha fotográfica; e em D: toca de** *Dasypus novemcinctus* **em área de floresta.**

Fonte: Autor.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram obtidos quatorze espécies de mamíferos, sendo três espécies exóticas e dez espécies silvestres, registradas para a área, o que justifica sua importância como local para alimentação e reprodução da fauna de mamíferos, muitas vezes funcionando como área de refúgio, já que áreas em torno foram destinadas a agricultura e pecuária.

O processo de degradação sobre fragmentos florestais reflete na dinâmica e manutenção das relações biológicas da mastofauna da região. Esses animais percorrem grandes áreas em busca de alimentos, podendo afetar a diversidade, mortalidade e natalidade das espécies.

Muitas espécies de mamíferos não estão totalmente protegidas nos fragmentos, bem provável que ação humana juntamente com presença frequente do cão doméstico, diminuam a possibilidade de sobrevivências dos animais silvestres.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. Marcelo Pereira de Barros por toda ajuda na elaboração do trabalho, ao Prof. Me. Rage Maluf, por ceder seu sítio para estudo e também a Prof. Karla Petry.

REFERÊNCIAS

ABREU JR, E.F.; KÖHLER, A. Mastofauna de médio e grande porte na RPPN da UNISC, RS, Brasil. **Biota Neotropica**, Santa Cruz do Sul, v. 9, n. 4, p. 169- 174, 2009.

BASTOS, L.C. **Vertebrados urbanos da região metropolitana de Porto alegre – RS**. Monografia (Ciências Biológicas – Licenciatura) - UNISINOS, São Leopoldo, RS, 2013.

BECKER, M.; DALPONTE, J.C.; **Rastros de Mamíferos Silvestres brasileiros**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1991. 170 p.

BEHR, E.R.; FORTES, V.B. Mamíferos. In: ITAQUI, J. **Quarta Colônia:** Inventários Técnicos; Fauna e Flora. São Pedro do Sul: Condesus Quarta, 2002. 255 p.

BURGIN, C.J.; COLELLA, J.P.; KAHN, P.L.; UPHAM, N.S. How many species of mammals are there. **Journal of Mammalogy**, v. 99, n. 1, p. 1-14, 2018.

COSTA, L.P.; LEITE, Y.R.; MENDES, S.L; DITCHFIELD, L.D. Conservação de mamíferos no Brasil, **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p 103-112, 2005.

CHIARELLO, A.G. Density and population size of mammals in remnants of Brazilian Atlantic forest. **Conservation Biology**, v. 14, p. 1656, 2000.

CULLEN, J.R.L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. **Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. 2. ed. Curitiba: UFPR, 2006, p 184-195.

DELCIELLOS, A.C.; NOVAES, R.L.M.; LOGUERCIO, M.F.C.; GEISE, L.; SANTORI, R.T.; SOUZA, R.F.; PAPI, B.S.; RAÍCES, D.; VIEIRA, N.R.; FELIZ, S.; DETOGNE, N.; SILVA, C.C.S.; BERGALLO, H.G.; ROCHA-BARBOSA, O. Mammals of Serra da Bocaina National Park, state of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. **Check list the jornal of biodiversity data**, v. 8, n. 4, p. 675- 692, 2012.

GONÇALVES, G.L.; QUINTELA, F.M.; FREITAS, T.R.O. **Mamíferos do rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Pacartes, 2014. 29 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <https://www.ibge.gov.br> Acesso em: 11 Agosto de 2019.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em <http://clima1.cptec.inpe.br/monitoramentobrasil/pt > Acesso em: 27 Junho de 2020.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. 2018. Brasília: ICMBio. 4162 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biomas** – Mata Atlântica. Disponível em <http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica> Acesso em: 12 maio de 2019.

PAGLIA, A.P.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L.M.S.; CHIARELLO, A.G.; LEITE, Y.L.R.; COSTA, L.P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M.C.M.; MENDES, S.L.; TAVARES, V.C.; MITTERMEIER, R.A.; PATTON J.L. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª Edição. **Occasional Papers in Conservation Biology**, 2012. n. 6, 76 p.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação e Diversidade Biológica**. Londrina, PR, p 1-153, 2001.

PRIST, P.R.; SILVA, M.X.; PAPI, B.; **Guia de rastros de mamíferos neotropicais de médio e grande porte**. Fólio Digital, 247 p, São Paulo 2020. Disponível em <http:// www.foliodigital.com.br > Acesso em: 12 maio de 2020.

QUINTELA, F. M.; DA ROSA, C. A.; FEIJÓ A. **Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil**. Biological Sciences. Anais da Academia Brasileira de Ciências Annals of the Brazilian Academy of Sciences Printed ISSN 0001-3765 I Online ISSN 1678-2690, 2020.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. **Mamíferos do Brasil**. Nélio R. Reis, Londrina, 2ª ed, p 77 e 250, 2011.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 51.797, de 8 de setembro de 2014. **Declara as Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Rio Grande do Sul**. 2014. Disponível em <https://leisestaduais.com.br/rs/decreto-n-51797-2014-rio-grande-do-sul-declara-as-especies-da-fauna-silvestre-ameacadas-de-extincao-no-estado-do-rio-grande-do-sul> Acesso em 13 maio 2020.

TOMAS, W.M.; MIRANDA, G.H.B. Uso de armadilhas fotográficas em levantamentos populacionais. In: L. CULLEN, J.R.L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. **Métodosde estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Editora UFPR, 2006. p. 243-267.

TROLLIET, F.; HUYNEN, C.M.; VERMEULEN, C.; HAMBUCKERS, A. Use of camera traps for wildlife studies. A review. **Biotechnology, Agronomy, Society and Environment**, v. 18, n. 3, p. 446-454, 2014.

WEBER, M.M.; ROMAN, C.; CÁCERES, N. C. **Mamíferos do Rio Grande do Sul**. Santa Maria: Editora UFSM, 2013. 40 p.

CAPÍTULO 7

BIOLOGIA REPRODUTIVA DO BANJO, *ASPREDO ASPREDO* LINAEUS, 1758 (ASPREDINIDAE) DO ESTÚARIO AMAZÔNICO, REGIÃO CABO ORANGE, AMAPÁ, BRASIL

Data de aceite: 01/04/2021
Data de submissão: 10/01/2021

Maiara de Souza Borges
Universidade do Estado do Amapá
Programa de Engenharia de Pesca
Macapá-AP
http://lattes.cnpq.br/3676974157988963

Érica Antunez Jimenez
Instituto de Extensão, Assistência e Desenvolvimento Rural do Amapá, Diretoria de Desenvolvimento da Pesca e Aquicultura
Macapá-AP
http://lattes.cnpq.br/8793273902733669

Neuciane Dias Barbosa
Universidade do Estado do Amapá
Programa de Engenharia de Pesca
Macapá-AP
http://lattes.cnpq.br/4251357095943843

Marilu Teixeira Amaral
Universidade do Estado do Amapá
Programa de Engenharia de Pesca
Macapá-AP
http://lattes.cnpq.br/2265220763852107

RESUMO: Este estudo teve o objetivo de apresentar informações sobre a biologia reprodutiva do banjo (*Aspredo aspredo)* no Parque Nacional do Cabo Orange, no estado do Amapá. Os indivíduos foram amostrados em quatro pontos de coleta entre janeiro/2014 e outubro/2015. Foram analisados 1.184 exemplares de *A. aspredo* sendo 854 fêmeas, 321 machos e 9 com sexo indefinido. Os indivíduos exibiram comprimento total (CT) de 18,70 a 50,50 cm, com fêmeas apresentando maior frequência na classe de 35 a 40 cm e os machos, na classe de 30 a 35 cm. A maioria dos exemplares capturados (650 indivíduos) estava com gônadas do estágio D (desovado), principalmente em agosto, setembro e outubro. Em janeiro/2014 foi registrado elevado número de indivíduos com gônadas maduras (estágio C). O comprimento médio de primeira maturação (L50) foi estimado em 28,6 cm de CT para fêmeas e 29,12 cm CT para machos. A área do PNCO é um ambiente importante para o desenvolvimento de *A. aspredo*, servindo principalmente como uma área de reprodução, oferecendo abrigo e alimento aos indivíduos dessa espécie.
PALAVRAS - CHAVE: Unidade de conservação - Siluriformes – Reprodução.

REPRODUCTIVE BIOLOGY OF BANJO, *ASPREDO ASPREDO* LINAEUS, 1758 (ASPREDINIDAE) AMAZON COAST, CABO ORANGE, AMAPÁ, BRASIL

ABSTRACT: This study aimed to present information about the reproductive biology of the banjo (*Aspredo aspredo*) in the Cabo Orange National Park (PNCO), in the state of Amapá. The individuals were sampled at four collection points between January / 2014 and October / 2015. During the work fild we collected and analyzed 1,184 specimens of *A. aspredo*, 854 females, 321 males and 9 with undefined sex. The individuals exhibited a total length (TC) of 18.70 to 50.50 cm, with females presenting greater frequency in the

class of 35 to 40 cm and the males, in the class of 30 to 35 cm. Most of the specimens captured (650 individuals) had stage D (spawned) gonads, mainly in August, September and October. In January / 2014 there was a high number of individuals with mature gonads (stage C). The average length of first maturation (L50) was estimated at 28.6 cm WC for females and 29.12 cm WC for males. The PNCO area is an important environment for the development of *A. aspredo*, serving mainly as a breeding area, offering shelter and food to individuals of this species.
KEYWORDS: Unit of conservation - Siluriformes - Reproduction.

1 | INTRODUÇÃO

Os peixes representam mais da metade de todos os vertebrados, com 31.000 espécies válidas, e a maioria pertence ao ambiente marinho (ESCHMEYER et al., 2010). Além da diversidade de espécies, este grupo varia em tamanho corporal, estratégias de vida, fisiologia e táticas reprodutivas (VAZZOLER, 1996).

Entre os peixes teleósteos, se destaca a ordem Siluriformes que compreende um grupo muito numeroso, diverso e amplamente distribuído nas regiões tropicais de todo o mundo. Estes podem ser encontrados em águas doces, marinhas ou salobras, com 5.500 espécies descritas na Região Neotropical (PEIXOTO, 2019).

O conhecimento sobre a diversidade e biologia de espécies é essencial para promover a sua exploração de forma sustentável, evitando o esgotamento dos estoques, por isso esse conhecimento é extremamente importante para apoiar as decisões políticas sobre a gestão das atividades relacionadas à exploração dos recursos naturais (CHELLAPA et al. 2009; NASCIMENTO et al. 2014).

Estudos sobre os peixes em estuários no Amapá são escassos. Por este motivo, no intuito de contribuir para o conhecimento sobre a ictiofauna nesta região, este estudo teve o objetivo produzir informações sobre a biologia reprodutiva do banjo (*Aspredo aspredo)* no Parque Nacional do Cabo Orange, Amapá, Brasil.

Este trabalho é parte dos resultados do projeto "Plano de Ação Sustentável (PAS): Ações para a Gestão Participativa da Pesca ao Norte do Estado do Amapá", cujo intuito foi produzir informações técnico-científicas sobre os recursos pesqueiros do Parque Nacional do Cabo Orange – PNCO, bem como a organização de uma base de dados com conhecimentos científicos e tradicionais que permitam subsidiar as atividades de desenvolvimento econômico do setor pesqueiro aliado ao manejo, preservação e o uso sustentável dos recursos naturais na zona costeira PNCO (ICMBIO/PAS 2014).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Parque Nacional do Cabo Orange – PNCO, uma unidade de conservação federal de proteção integral, localizada no extremo norte do estado do Amapá. Foram realizadas seis (6) coletas no período entre janeiro de 2014 e outubro de

2015, em quatro (4) pontos de coleta distribuídos ao longo dos 200 km de extensão da zona costeira do PNCO.

As amostras foram obtidas nos seguintes pontos: Ponta do Cabo - PC (N 04º 22' 17,6" / W 51º 24' 26,4"), Cassiporé - CS (N 03º 54' 28,6" / W 51º 07' 29,1"), Marrecal - MR (N 03º 29' 47,4" / W 51º 05' 41,2") e Cunani - CN (N 02º 48' 47,0" / W 50º 57' 15,2") (Figura 1).

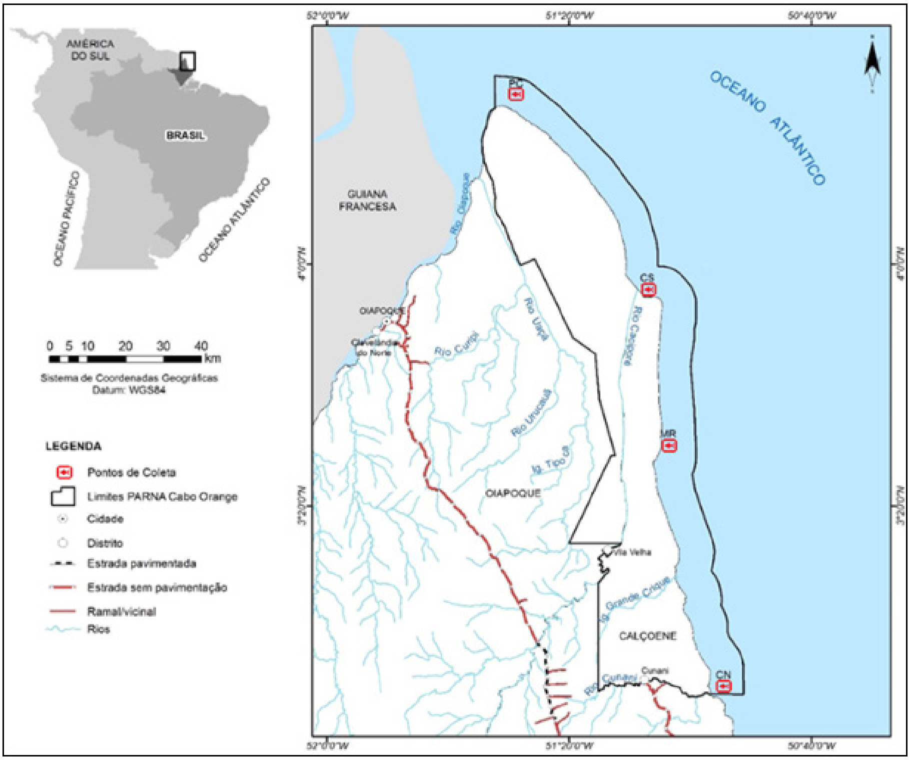


Figura 1 - Localização dos pontos de amostragem de *Aspredo aspredo* do Parque Nacional do Cabo Orange, Amapá, Brasil

Fonte: ICMBIO/PAS, (2014)

Os indivíduos foram capturados utilizando redes de emalhar com malha entre nós opostos de 30 mm a 70 mm, com diferentes comprimentos, as quais foram lançadas de acordo com a maré. Os peixes coletados foram acondicionados em sacos plásticos identificados com ponto de amostragem, tamanho de malha e data, armazenados em caixas de isopor com capacidade de 120 litros, com gelo e levados para o Laboratório de Biologia e Beneficiamento do pescado da Universidade do Estado do Amapá (UEAP).

Em laboratório, os indivíduos (Figura 2) foram identificados, pesados, medidos comprimento total (CT) (medida da extremidade anterior do focinho até o fim da nadadeira

caudal); comprimento padrão CP (medida entre a ponta do focinho e a extremidade do raio mais curto da nadadeira caudal) e determinado os pesos total - PT e corporal - PC (peso sem as gônadas).



Figura 2 - Exemplar de *Aspredo aspredo* capturado no Parque Nacional do Cabo Orange, Amapá, Brasil

As gônadas foram retiradas através de uma incisão ventro-longitudinal nos indivíduos, pesadas e utilizadas para realizar a sexagem e o estágio de maturação sexual. O estágio de maturação das gônadas foi determinado segundo a escala de VAZZOLER (1996) (estágios: A – imaturo; B – em maturação; C – maduro e D- desovado), baseada em observações de características macroscópicas como: tamanho em relação à cavidade abdominal, coloração, presença de vasos sanguíneos, tamanhos e aspecto dos ovócitos e grau de turgidez (Figura 3).

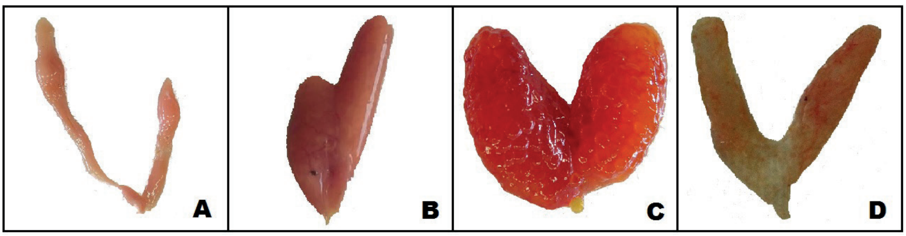


Figura 3-Estágios gonadais defêmeasde *Aspredo aspredo*, A –maduro; B-em maturação; C – maduro; D –desovado.

Para determinar a relação peso-comprimento, após a plotagem do gráfico de dispersão dos valores individuais de peso e comprimento, os dados foram ajustados de acordo com a metodologia proposta por Le-Cren (1951). Para comparar as equações de regressão entre os sexos e observar se possuem estatisticamente os mesmos parâmetros (coeficientes angulares), foi utilizado o teste t de Student, bilateral, com $\alpha = 0{,}05$, seguindo a metodologia descrita por Ivo e Fonteles-Filho (1997). Para a determinação do

comprimento médio de primeira maturação (L_{50}), que corresponde ao tamanho em que 50% dos indivíduos iniciam seu ciclo reprodutivo, e do (L_{100}) que corresponde ao comprimento médio em que todos os indivíduos da população (100%) estão aptos à reprodução foi adotada a metodologia descrita por King (2007). Para estimar o período reprodutivo foram utilizados os índices biológicos segundo Vazzoler (1996).

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período estudado, foi capturado um total de 1.184 indivíduos. Deste total, 854 (71,9%) eram fêmeas, 321 (27%) eram machos e 9 (1,1%) não foram identificados quanto ao sexo. Os indivíduos foram capturados em todos os pontos de coleta, porém a maior abundância foi registrada no Cassiporé, que representou 99% do total capturado (1.173 indivíduos), por outro lado, em Cunani e Ponta do cabo foram encontrados apenas 1 indivíduo, ambos eram (Tabela 1).

Estação	N (fêmeas)	N (machos)	N (não identificado)	N (total)
Cassiporé	843	321	9	1173
Cunani	1	0	0	1
Marrecal	9	0	0	9
Ponta do cabo	1	0	0	1
Total	854	321	9	1184

Tabela1 – Capturas por estação de coleta

De acordo com Blaber (2000), os fatores bióticos e ambientais podem influenciar na composição e abundância de espécies nos estuários. Porém os fatores abióticos se sobrepõem os bióticos, com destaque para salinidade e temperatura. Na região costeira do PNCO, a salinidade decresce gradualmente no sentido norte - sul a partir do rio Oiapoque, com diminuição brusca na foz rio Cassiporé (ICMBIO, 2010).

A alta abundância de banjos no Cassiporé pode estar associada à baixa salinidade da região e a uma maior disponibilidade de alimento causada pelo aporte de água recebido do rio Cassiporé, uma vez que os aspredinídeos migram contra a corrente em áreas estuarinas onde se reproduzem. E, apesar de a desova ocorrer em águas salobras, os jovens se desenvolvem em água doce (WETZEL et al., 1997).

Outro fator que pode contribuir para o elevado número de indivíduos de *A. aspredo* no Cassiporé está associado ao fato de serem animais lentos e bentônicos, que normalmente buscam segurança enterrando-se no substrato (FRIEL, 2008) e encontraram nessa região um ambiente com condições favoráveis. Segundo Batista et al (2007), a foz do rio Cassiporé sofreu ao longo dos anos uma forte erosão, aproximadamente 7m/ano, e os sedimentos erodidos são depositados na sua margem direita em sistemas de barras

fluviais que foram colonizadas por bosques de *Avicennia germinans* (siriúba) uma espécie de vegetação de mangue que oferece abrigo e disponibilidade de alimentos, principalmente para os peixes jovens (ROBERTSON; BLABER, 1992).

Analisando a proporção sexual de *A. aspredo* em todos o período de estudo e pontos de coleta (Tabela 1; Figura 4), o número de fêmeas capturadas foi superior ao de machos, com destaque para as coletas realizadas nos meses de janeiro de e maio de 2014, nos quais as fêmeas representaram mais de 80% das capturas. A diferença entre os sexos foi menor nas coletas realizadas em setembro de 2014, quando as fêmeas apresentaram 55% (Figura 4).

De acordo com Nikolsky (1969), em ambientes naturais a proporção sexual entre peixes é, normalmente, de 1:1, podendo acontecer variações nesta proporção entre populações de uma mesma espécie e entre diferentes períodos dentro de uma mesma população. No entanto, esta proporção não foi observada para este estudo, havendo uma predominância de fêmeas de *A. aspredo* em todos os períodos e pontos de coleta. Segundo Nikolsky (1969), essa variação na proporção é geralmente uma adaptação que proporciona uma predominância de fêmeas em condições muito favoráveis à produção de ovos, como durante a ocupação de um novo ambiente ou quando a espécie está sob forte pressão.

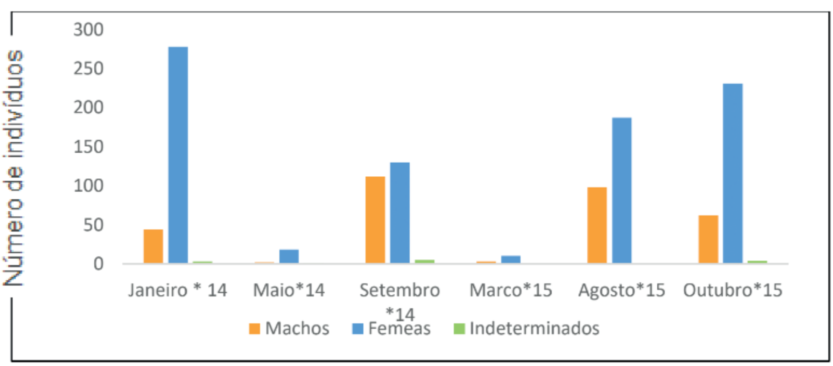


Figura 4 – Número de indivíduos de *A. aspredo* capturados, por sexo e mês no Parque Nacional do Cabo Orange, Amapá, Brasil

Os indivíduos capturados apresentaram comprimento total (CT) variando de 18,70 a 50,50 cm, com média de 35,55 cm. Os maiores valores encontrados são superiores ao comprimento total assintótico (42,5 cm) estimado por Camargo e Isaac (1998) para *A. aspredo*.

A maioria dos exemplares capturados (636 indivíduos ou 55% das capturas) apresentou comprimento total entre 35 e 40 cm, com destaque para as fêmeas (543 indivíduos ou 64% do total de fêmeas capturadas). Em relação aos machos, a maior frequência foi na classe de comprimento de 30 a 35 cm, com 189 indivíduos (59% do total

de machos capturados) (Figura 5).

A predominância de fêmeas na classe de comprimento 30 a 35 cm e mais acentuada na classe 35 a 40 cm corrobora com Melo (2009) em que a proporção sexual de fêmeas foi maior do que machos na classe de comprimento de 30 a 40 cm. Em Characiformes e Siluriformes geralmente ocorre dimorfismo sexual dos peixes em relação ao tamanho, evidenciando-se principalmente pelo maior tamanho alcançado pelas fêmeas, possivelmente estando relacionado a uma tática do processo de reprodução, uma vez que a fecundidade aumenta com o comprimento dos indivíduos, dessa maneira aumentando o sucesso reprodutivo (BATISTA; JÚLIO, 1999; VAZZOLER 1996). Corrobora com esta afirmação o estudo de Friel (1994), evidenciando que as fêmeas de aspredinídeos sexualmente maduras são maiores que os machos.

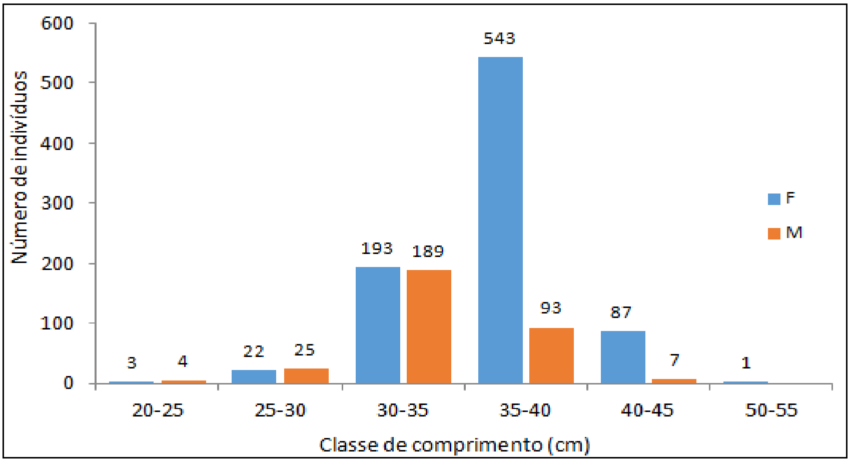


Figura 5 – Distribuição dos indivíduos por classe de comprimento total (cm) e sexo da espécie da *Aspredo aspredo* capturada no Parque Nacional do Cabo Orange, Amapá, Brasil

A relação peso-comprimento para ambos os sexos de *A. aspredo* apresentou crescimento alométrico negativo, pois a relação PT/CP resultou em uma curva de potência com valor de b inferiores a 3 (b= 2,771 para fêmeas e b= 2,8454 para machos) (Figura 6), o que, de acordo com Le-Cren (1951), demonstra que A. aspredo apresenta crescimento longilíneo, uma característica marcante desta espécie.

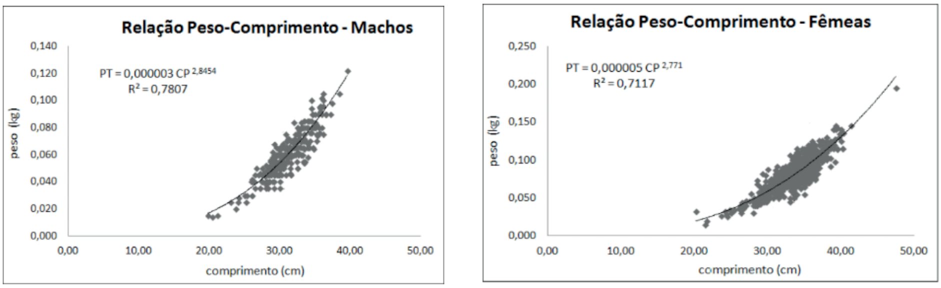


Figura 6 – Relação peso-comprimento de machos e fêmeas de *Aspredo aspredo* capturados no Parque Nacional do Cabo Orange, Amapá, Brasil.

A partir dos resultados deste estudo, conclui-se que as fêmeas atingem a maturidade com tamanho inferior ao dos machos. A estimativa do comprimento médio de primeira maturação sexual (L50), indica que as fêmeas de A. aspredo iniciam seu ciclo reprodutivo com aproximadamente 28,6 cm de CT, enquanto para os machos o L50 é de 29,12 cm de CT e L100 de 39,5 m de CT (Figura 7).

De acordo com Vazzoler (1996), o comprimento de primeira maturação é uma tática reprodutiva muito variável, estando intimamente relacionado ao crescimento e apresentando variações intraespecíficas espaciais e temporais, relacionadas às circunstâncias ambientais abióticas e bióticas prevalecentes na região ocupada ou no período em que a população ficou submetida às mesmas.

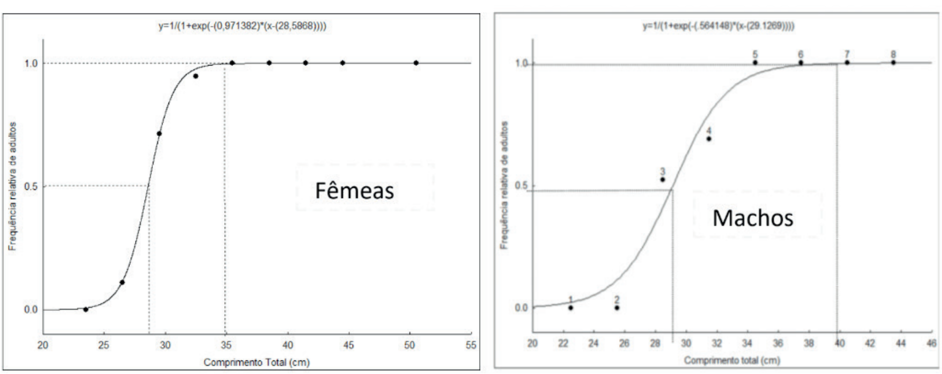


Figura 7 – Comprimento médio da primeira maturação sexual (L50) de fêmeas e machos *de Aspredo aspredo* do Parque Nacional do Cabo Orange, Amapá, Brasil.

No período de estudo foram capturados 135 indivíduos no estágio A (imaturo), 141 no estágio B (início de maturação), 258 no estágio C (maduro) e 650 no estágio D (desovado). Em janeiro/2014 a maioria dos indivíduos estava no estágio C, enquanto em maio/2014 os

estágios B e C prevaleceram. Em setembro/2014, agosto/2015 e outubro/2015, a maioria dos indivíduos capturados estavam em estágio D (Figura 8).

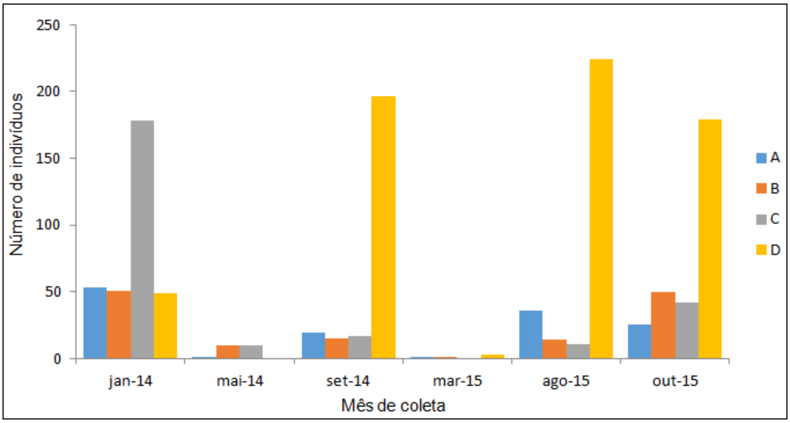


Figura 8- Estágios gonadais, por mês de coleta, de *Aspredo aspredo* do Parque Nacional do Cabo Orange, Amapá, Brasil

No estudo realizado por Torres (2010) na Ilha das Onças (Barcarena – PA), foram observadas fêmeas de *A. aspredo* com ovos aderidos à região ventral, no mês de dezembro, bem como houve poucas ocorrências de indivíduos em estágio maduro. Para se estimar o período reprodutivo de *A. aspredo* foram analisados os dados apenas das fêmeas.

Os resultados da frequência dos estágios maturacionais e da relação gonadossomática (RGS) (Figura 9), sugerem que provavelmente a espécie apresente reprodução contínua, tendo em vista a presença de indivíduos nos estágios de maturação B e C ao longo de todos os períodos de coleta, com picos entre janeiro e maio, onde se observou a maior frequência de indivíduos em estágio de capacidade de desova e os maiores valores de RGS, a exceção das coletas realizadas em março de 2015, cujos dados não tiveram o mesmo comportamento, fato que pode ser explicado pelo baixo número de indivíduos capturados.

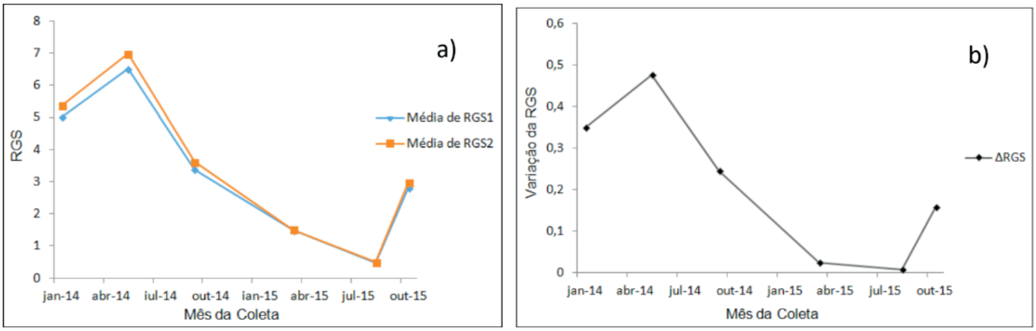


Figura 9- a) Relação gonadossomática (RGS) de *Aspredo aspredo* b) Variação da RGS de *A. aspredo* do Parque Nacional do Cabo Orange, Amapá, Brasil

Em estudo realizado por Camargo e Isaac (1998) sobre a estrutura populacional da fauna de peixes na área estuarina do Rio Caeté, Bragança, Pará, (os autores sugerem que *A. aspredo* apresenta dois períodos reprodutivos (agosto e fevereiro). Essa sugestão de reprodução contínua para a espécie A. aspredo está de acordo com Fonteles-Filho (2011), o qual afirma que na Zona Intertropical, onde está situado o campo de pesquisa deste trabalho, é comum a desova parcelada, devido às condições favoráveis para atividades reprodutivas e alimentares na maior parte do ano.

Entretanto, para uma confirmação do período sugerido, há necessidade de realizar estudos com períodos de coletas mensais, no mínimo por um ano. Estabelecer o período de reprodução de uma determinada espécie é de grande relevância para a determinação dos demais aspectos da sua biologia, assim como para o entendimento da sua dinâmica populacional e relações com os demais organismos em seu habitat (GIORA, 2004).

4 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da importância científica e econômica dos siluriformes, o grupo apresenta ainda inúmeras espécies pouco conhecidas quanto à reprodução, morfometria, morfologia e entre outros aspectos.

A espécie *Aspredo aspredo,* pertencente à ordem dos Siluriformes, por não apresentar valor comercial, é descartada no momento da despesca. O considerável descarte da espécie deveria motivar estudos e monitoramento, a fim de se evitar um possível desequilíbrio ecológico na região e ao mesmo tempo averiguar a possibilidade de aproveitamento da biomassa capturada, como exemplo o uso na fabricação de rações para animais e de biojóias, ou ainda a possibilidade de seu uso como um bioindicador, principalmente na área da foz do rio Cassiporé, região conhecida por apresentar alta atividade garimpeira e onde a espécie se mostrou mais abundante.

Pode-se ainda inferir com os resultados obtidos, que a zona costeira do PNCO é um

ambiente importante para o desenvolvimento dos peixes, servindo principalmente como uma área de reprodução, oferecendo abrigo e alimento às espécies que lá ocorrem, em virtude da vasta área de manguezais e estuários que se estendem ao longo do parque, o que por si só, justificaria a existência e manutenção dessa área como uma Unidade de Conservação.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JR., H. F. Peixes da Bacia do Alto Rio Paraná. In: LOWEMcCONNEL, R.H. (Ed.). **Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais.** (Trads.: Vazzoler, A.E.A. de M.; Agostinho, A.A.; Cunnhingham, P.T.M.). São Paulo: EDUSP, p.374-400, 1999.

BATISTA, E. M; SOUZA FILHO, P. W. M; SILVEIRA, O. F. M. Monitoramento da linha de costa do Parque Nacional do Cabo Orange através da análise multi-temporal de imagens de sensores remotos. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil, INPE, p. 6621-6628, 2007.

BLABER, S. J. M. **Tropical estuarine fishes. Ecology, Exploration and Conservation.** Fish and Aquatic Resources series 7. Blackwell Science, Oxford, 372 pp, 2000.

CARMAGO, M; ISAAC, J. V. **Estrutura populacional da Fauna de peixes na aera estuarina do rio Caeté, Bragança, Pará, Brasil.** ACTA Scientiarum, V.20, nº 2, p.171-177, 1998.

CHELLAPPA, S.; BUENO, R. M. X.; CHELLAPPA, T.; CHELLAPPA, N. T.; VAL, V. M. F. A. **Reproductive seasonality of the fish fauna and limnoecology of semiarid Brazilian reservoirs**. Limnologica, v. 39, p. 325-329. 2009.

ESCHMEYER, W.N., FRICKE, R., FONG, J.D., POLACK, D.A. Marine fish diversity: history of knowledge and Discovery (Pisces). Zootaxa. 2525: 19-50. 2010

FERRARIS, C. J. **Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types.** Zootaxa 1418: 1-168, 2007.

FONTELES-FILHO, A, A. **Oceanografia, Biologia e Dinâmica populacional de Recursos Pesqueiros**. Expressão Gráfica e Editora, Fortaleza-CE. 2011.

FRIEL, J. P. **A phylogenetic study of the Neotropical banjo catfishes (Teleostei: Silurifomes: Aspredinidae)**. PhD. Theses Duke University, Durham, p. 1 - 256 pp, 1994.

FRIEL, J.P. ***Pseudobunocephalus*, a new genus of banjo catfish with the description of a new species from the Orinoco River system of Colombia and Venezuela (Siluriformes: Aspredinidae)**. *Neotropical Ichthyology*, 6(3): 293–300. 2008.

GIORA, J. **Biologia reprodutiva e hábito alimentar de *Eigenmannia trilineata* Lopez & Castello, 1966 (Teleóstei, Sternopygidae) do parque estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul, Brasil**. Dissertação (Pós-graduação em biologia animal) Universidade Federal do Rio grande do Sul, Porto Alegre – RS. P.41. 2004.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Plano de ação sustentável (PAS): ações para a gestão participativa da pesca ao norte do estado do Amapá.** Parque Nacional do Cabo Orange. 2014.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Plano de Manejo do Parque Nacional do Cabo Orange**. Brasília - DF ICMBIO, Encarte 1. 2010.

IVO, C.T.C.; FONTELES-FILHO, A.A. **Estatística pesqueira*: *aplicação em Engenharia de Pesca.** TOM Gráfica e Editora, Fortaleza, p.193. 1997.

KING, M. **Fisheries biology, assessment and management.** Oxford: Fishing News Books, 341p.2007.

LE-CREN, E. D. **The length – Weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and conditions in the perch *Perca fluviatilis.*** Jornal Animal Ecology 20 (2) pg.201-219, 1951.

MELO, I. P. **Caracterização da Ictiofauna durante o período seco, na Baía do Guajará e Baía do Marajó.** Dissertação de Mestrado em ecologia aquática e pesca da Universidade Federal do Pará- PA, 2009.

NASCIMENTO, W. S.; BARROS, N. H. C.; ARAUJO, A. S.; GURGEL, L. L.; CANAN, B.; MOLINA, W. F.; ROSA, R. S.; CHELLAPPA, S. **Composição da ictiofauna das bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte, Brasil**. Biota Amazônia, v. 4, p. 126-131. 2014.

NIKOLSKY, G.V. **Theory of fish population dynamics**. Edinburgh, Oliver e Boyd.1969.

PEIXOTO, P. **Sistemática do gênero Trichomycterus Valenciennes, 1832 (Siluriformes:Trichomycteridae) do Norte da América Andina.** Tese apresentada ao programa de Biologia da Universidade do Vale dos Rios dos Sinos. São Leopoldo, 2019.

ROBERTSON, A.I.; BLABER S. J. M. **Plankton, epibenthos and fish communities**, p. 63-100. *In*: A.I. ROBERTSON & D.M ALONGI (Eds).**Tropical mangrove ecosystems.** Washinhton, American Geophysical Union, Coastal and Estuarine Studies 41, p. 236. 1992.

TORRES, D. G. **A ictiofauna e a atividade pesqueira na ilha das Onças, Barcarena – PA.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará. 2010.

VAZZOLER, A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos**: teoria e prática: 1-169. EDUEM/CNPq/Nupelia, Maringá, 1996.

WETZEL, J.; WOURMS, J. P.; FRIEL J. **Comparative morphology of cotylephores in *Platystacus* and *Solenostomus*: modifications of the integument for egg attachment in skin-brooding fishes.** Environmental Biology of Fishes **50**: p. 13–25, 1997.

CAPÍTULO 8

PRÁTICAS ANATÔMICAS E MORFOFISIOLÓGICAS DE PEIXES NO ESTUDO DE ZOOLOGIA DOS CORDADOS NO ENSINO SUPERIOR

Data de aceite: 01/04/2021

Antonio Carlos Nogueira Sobrinho
Faculdade De Educação, Ciências e Letras de Iguatu, Universidade Estadual do Ceará
Iguatu – Ceará
http://lattes.cnpq.br/0531338041560050

Lucas Amorim Goes
Centro de Ciências da Saúde, Universidade Estadual do Ceará
Fortaleza – Ceará
http://lattes.cnpq.br/4247718508539652

Ana Cássia Barros Batista
Centro de Ciências da Saúde, Universidade Estadual do Ceará
Fortaleza – Ceará
http://lattes.cnpq.br/5706393780832605

Maria Goretti Araújo de Lima
Centro de Ciências da Saúde, Universidade Estadual do Ceará
Fortaleza – Ceará
http://lattes.cnpq.br/7803524928792284

RESUMO: O ensino de zoologia necessita o uso de distintas estratégias de ensinagem que possibilitem a interação, troca de saberes e o aprofundamento no conhecimento teórico, sobretudo envolvendo as características anatômicas e fisiológicas dos grupos animais. Deste modo, esta pesquisa teve como objetivo compreender a percepção dos alunos de uma disciplina universitária de zoologia sobre as práticas de anatomia no ensino de zoologia de cordados, no curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Ceará-UECE. Foram realizadas aulas práticas na disciplina de Zoologia dos Cordados, com a exposição de animais vertebrados aquáticos do grupo dos peixes, como os ciclostomados (lampreias), os peixes cartilaginosos (raias e tubarões), e os peixes ósseos (tilápia e pargo). Na sequência foram analisados aspectos morfológicos externos e internos dos grupos estudados, sempre fazendo correlação com a ecologia, fisiologia, evolução, adaptação e etologia dos animais. Após essa abordagem os alunos foram reunidos em pequenos grupos de 4 componentes, estimulados a construir coletivamente um mapa conceitual de síntese da aula e por fim de um pequeno questionário de três (03) questões sobre o conteúdo ministrado. Como resultado, através da avaliação das práticas de anatomia desenvolvida no estudo de zoologia dos cordados, percebeu-se uma melhora na descrição dos animais por parte dos alunos, além da habilidade de correlação estrutura-função nos diversos grupos de vertebrados aquáticos.

PALAVRAS - CHAVE: Peixes; Zoologia dos vertebrados; Aulas Práticas.

ABSTRACT: The teaching of zoology requires the use of different didactic strategies that enable interaction, exchange of knowledge and deepening theoretical knowledge, especially involving the morphological characteristics of animal groups. Thus, this research aimed to understand the perception of students at a university discipline of zoology on the practices

of anatomy in the teaching of zoology of chordates, in the undergraduate course in Biological Sciences at the State University of Ceará-UECE. Practical classes were held during the discipline of Zoology of Chordates, with the exhibition of aquatic vertebrate animals from the fish group, such as cyclostomados (lampreys), cartilaginous fish (rays and sharks), and bony fish (tilapia and snapper). Afterwards, external, and internal morphological aspects of the studied groups were analyzed, always correlating with the ecology, physiology, evolution, adaptation, and ethology of the animals. After this approach, the students were gathered in small groups of 4 components, encouraged to collectively build a conceptual map of the lesson synthesis and finally, a short questionnaire of three (03) questions about the content taught. As a result, through the evaluation of anatomy practices developed in the study of chord zoology, an improvement in the description of animals by the students was noticed, in addition to the ability of structure-function correlation in the different groups of aquatic vertebrates.
KEYWORDS: Fish; Vertebrate zoology; Practical classes.

1 I INTRODUÇÃO

A zoologia é uma das grandes áreas das ciências da vida do componente curricular básico e obrigatório dos cursos de graduação em Ciências Biológicas e/ou Biologia, sendo sua abordagem essencialmente de natureza teórico-prática, com uso de estratégias diversas de ensino e aprendizagem. Dentre as estratégias para o ensino de zoologia se destacam o uso de metodologias ativas, roteiros de estudo, aulas de campo, práticas lúdicas, atividades artísticas, aprendizagem por investigação e as aulas práticas, estas últimas essenciais para a integração do conhecimento teórico e a correlação dos grupos animais com os aspectos morfológicos, evolutivos, fisiológicos, ecológicos e comportamentais (MARTINS et al., 2021; MÉDICI; LEÃO, 2020; OLIVEIRA, 2005).

O Brasil é um país megadiverso com muitas áreas consideradas *hotspots* de biodiversidade, sobretudo nos ecossistemas da mata atlântica e do cerrado (CASTUERA-OLIVEIRA; OLIVEIRA-FILHO; EISENLOHR, 2020). Com a fauna exuberante e grandiosa em termos de biodiversidade do nosso país, os docentes relacionados a área têm certo grau de responsabilidade em tornar o ensino de zoologia didático, contextualizado com a realidade regional, prático e funcional para os discentes, que estão em um curso de formação de professores (ALMEIDA et al., 2019).

Araújo-de-Almeida, Amorim e Santos (2007, p. 31) definem a Zoologia como uma área de grande relevância para as Ciências da Vida que “lida com uma enorme diversidade de formas, de relações filogenéticas e de definições e conceitos significativos que conduzem ao entendimento da história evolutiva dos animais, desde aqueles mais primitivos até o ser humano”.

A temática foi destacada nesse trabalho devido uma série de dificuldades relatada pelos alunos do curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, em disciplinas relacionados à área de Zoologia e diversidade biológica. No ensino de

Ciências, podemos destacar a dificuldade do aluno em relacionar os conteúdos teóricos desenvolvidos em sala com a realidade a sua volta. Considerando que a teoria é feita de conceitos que são abstrações da realidade (SERAFIM, 2001). O contato com os grupos animais, ministrados nas aulas era apenas por visualização de imagens em plano 2D ou em vídeos e dificilmente incluíam práticas de anatomia e fisiologia.

Já com a inserção de aulas práticas com peças anatômicas ou exemplares animais de estrutura tridimensional (3D), o aluno trabalha com múltiplos sentidos, como o tato (sentindo diferentes texturas e no próprio manuseio), a visão aproximada do objeto de estudo e até mesmo o olfato. Segundo Freire (2019), para compreender a teoria é preciso experienciá-la. Deste modo, além do uso de filmes, documentários e animações, que são relevantes, as aulas práticas são necessárias para a inserção do aluno na transposição do teórico abstrato para o prático real. O conteúdo zoológico fornece uma excelente oportunidade ao professor para exercer a ponte necessária entre conceitos biológicos e questões do cotidiano do aluno (DEMARCHI; WIRZBICKI; FURTADO, 2019).

A compreensão de que experimentação é um momento de comprovação da teoria previamente estudada é decorrente, especialmente de aulas que em geral são inicialmente teóricas e posteriormente são aplicados experimentos que levam a entender e que comprovam a existência de tais conceitos/teorias que são trabalhados na aula antes da execução do experimento. Este trabalho teve como objetivo compreender a percepção dos alunos de uma disciplina universitária de zoologia sobre as práticas de anatomia no ensino de zoologia de cordados, bem como as aquisições do uso dessa estratégia metodológica, no curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Ceará-UECE.

2 | METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza descritiva, com abordagem qualitativa e exploratória, pois conforme relata Minayo (2016), ela trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes, além de apresentar uma aproximação considerável entre sujeito e objeto de estudo, considerando esse aspecto fundamental para que as relações existentes sejam mais significativas.

As aulas práticas aconteceram durante os semestres letivos de 2017.1 e 2017.2 na disciplina de Zoologia dos Cordados, componente curricular obrigatório do curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, da Universidade Estadual do Ceará. As práticas foram realizadas em laboratório didático englobando os conteúdos de peixes e toda sua diversidade morfofisiológica. O ensino dos grupos de vertebrados é realizado conforme uma tendência evolutiva, o que se seguiu na elaboração e execução das práticas, com os grupos de peixes ciclostomados (lampreias), peixes cartilaginosos (raias e tubarões) e peixes ósseos (tilápia e pargo). A base teórica dos conteúdos é constituída por uma

explanação da anatomia, morfofisiologia e ecologia das classes animais, ressaltando a observação comparativa dentre elas, a fim de se investigar suas semelhanças e diferenças, além da possibilidade de se observar as relações evolutivas entre as classes. Tais fatores são observados a partir de órgãos como nadadeiras, gônadas reprodutoras, órgãos sensoriais (linha lateral e Ampolas de Lorenzini), intestino, fígado, bexiga natatória, posição da boca, presença ou ausência de escamas; a partir da ecologia dos animais, como ausência ou presença de cuidado parental, alimentação, formas de desenvolvimento embrionário.

Os ciclostomados (Superclasse Agnatha) são peixes marinhos sem mandíbulas, representados pelas lampreias e pelos peixes bruxas, ou feiticeiras, que apresentam características gerais bastantes singulares para o grupo, sendo relativamente raros em laboratórios didáticos de ensino de zoologia. Os peixes mandibulados do grupo dos Chondrichthyes (peixes cartilaginosos) e do grupo dos Osteichthyes (peixes ósseos) são os vertebrados aquáticos com maior número em representantes e diversidade (HICKMAN, 2016; KARDONG; KENNETH, 2016; POUGH; JANIS; HEISER, 2008)

Na aula prática houve a exposição de uma lampreia mantida em conserva com formol (*Petromyzon* sp.), de uma espécie de arraia manteiga (*Gymnura* sp.), de um tubarão mantido em conserva com formol e de dois peixes ósseos: a tilápia (*Oreochromis niloticus*), um peixe dulcícola, e o pargo (*Pagrus pagrus* (L.)), um peixe marinho.

Como recursos para as aulas práticas, foram usados materiais para dissecação e incisões cirúrgicas, como lâmina (*bisturi*), bandejas, pinças, tesouras e todos os Equipamentos de Proteção Individual, EPI's (calça comprida, sapato fechado, jaleco, luvas e máscaras de ampla abrangência entre os alunos).

De início foi realizada uma breve explanação teórica sobre a aula prática, os objetivos de aprendizagem e os procedimentos para execução da aula. Em seguida foi realizada uma caracterização breve dos grupos estudados durante a aula, com foco nos caracteres evolutivos e adaptativos de cada grupo. Foram abordados conteúdos referentes a ecologia de cada animal exposto na mesa e em seguida a parte de morfologia externa como formato do corpo, estruturas exclusivas e de identificação de cada grupo, nadadeiras, órgãos reprodutores, a presença ou não de escamas, estruturas de alimentação, entre outras características. Em seguida foi apresentado aos alunos as estruturas de anatomia interna, como os órgãos viscerais, estrutura de sustentação esquelética, músculos, tegumento, sistemas nervoso, excretor e reprodutor, além de correlação evolutiva entre os grupos de peixes, e destes com os vertebrados tetrápodes (anfíbios, répteis, aves e mamíferos).

A prática foi conduzida pela docente da disciplina com o auxílio de um professor convidado e de alunos monitores, que são bolsistas integrantes do Programa de Monitoria Acadêmica da universidade. Iniciou-se fazendo cortes precisos em determinados locais para mostrar órgãos e sistemas dentro do corpo dos animais (Figura 1). A cada etapa de dissecação do animal, foi abordada a importância de cada estrutura. Essa determinada estrutura era retirada e colocada na bandeja branca e visualizada pelos alunos

Durante essa prática os alunos foram reunidos em pequenos grupos de 4 componentes e estimulados a discutir entre si sobre as estruturas analisadas e correlacionar a estrutura anatômica com a função desempenhada e a importância evolutiva. Essa roda de conversa suscita discussões sobre o conteúdo, a aula prática e os conteúdos abordados, estimulando o desenvolvimento de habilidades de discussão, correlação e defesa de ideias por parte dos alunos.

Em seguida, como mecanismo de avaliação da atividade os alunos sintetizaram a atividade com a elaboração de um mapa conceitual e responderam a um questionário com três (03) questões sobre o conteúdo a ser ministrado na prática, para que pudessem descrever os animais de acordo com inúmeras características (ecologia, morfologia, anatomia, fisiologia, etologia e adaptação) indicados por números e as estruturas e órgãos indicados por letras. As questões também contemplavam itens sobre características gerais que identificam cada grupo de peixe estudado durante as aulas práticas. A primeira questão do questionário perguntava sobre a importância das aulas práticas na disciplina de Zoologia dos Cordados; a segunda questão indagava sobre as contribuições das práticas para os objetivos de aprendizagem dos alunos e por fim, a terceira questão perguntava se os conteúdos teóricos aprendidos em aulas expositivas foram discutidos e abordados de forma satisfatória durante as aulas práticas. As questões foram entregues em formulário impresso para resposta individual e anônima.

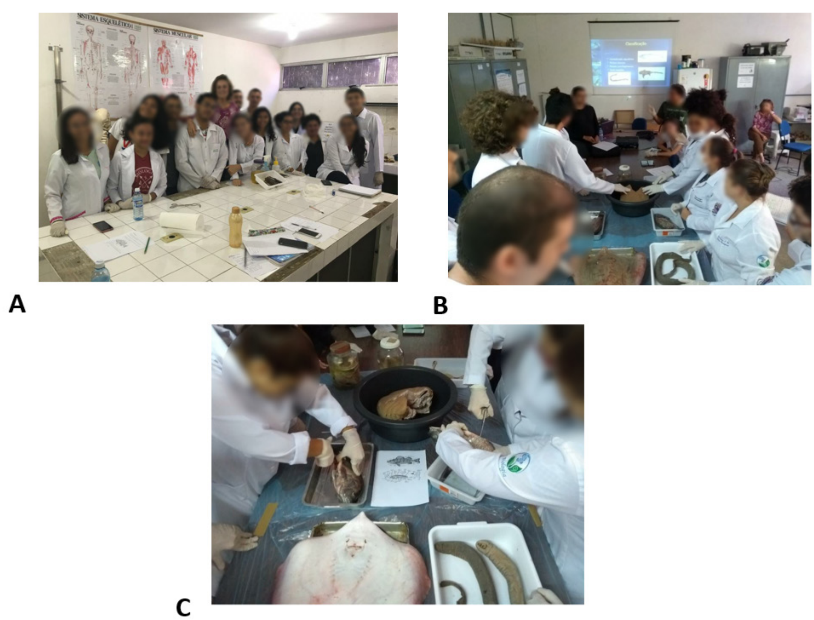


Figura 1- Discentes nas aulas práticas de peixes

Fonte: Elaborada pelos autores

Os resultados referentes à avaliação dos alunos durante as aulas práticas foram agrupados por similaridade, categorizados e analisados conforme a análise de conteúdo, um método que busca descrever e interpretar conteúdos de toda natureza, permitindo assim, uma compreensão maior, indo além de uma leitura comum (LEITE, 2017; SCHNEIDER; FUJII; CORAZZA, 2017).

3 l RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a execução das aulas práticas sobre vertebrados marinhos incluindo representantes dos táxons dos ciclostomados, peixes cartilaginosos e peixes ósseos, os alunos se mostraram muito interessados, questionando e discutindo o conteúdo apresentado até mesmo após o limite de horário da aula, demostrando assim um grande interesse pelas aulas práticas em relação às teóricas, embora os conteúdos de ambas se complementem. Para Silva e Zanon (2000), a relação entre a teoria e a prática é uma via de mão-dupla, na qual se vai dos experimentos à teoria e das teorias aos experimentos, para contextualizar, investigando, questionando, retomando conhecimentos e reconstruindo conceitos.

As aulas práticas são alternativas na complementação de aulas teóricas, devido serem fundamentais no desenvolvimento de conceitos científicos, permitindo aos alunos aprender como abordar objetivamente seu mundo e como desenvolver soluções para problemas complexos, além de estimular a resolução de situações problema e por consequência a aprendizagem por investigação (SILVA; SALES. ANJO, 2020).

Essa estratégia aplicada para classificação e análise dos dados permitiu elaborar um panorama de como o aluno pode desenvolver as habilidades e competências necessárias para a compreensão do conhecimento zoológico. Os dados obtidos pela aplicação do questionário revelaram que 100% da atividade estava correta e que o conteúdo foi bastante discutido entre os grupos de alunos designados. Por essa razão é importante esse tipo de atividade em conjunto.

Conforme aborda Pagel, Campos e Batitucci (2015), as aulas práticas inter-relacionam o aprendiz e os objetos de seu conhecimento, a teoria e a prática, isto é, unem a interpretação do sujeito aos fenômenos e processos naturais observados. Por meio da roda de conversas, os alunos puderam se expressar, dialogar com os conhecimentos teóricos, bem como indagar sobre questões técnicas envolvendo o desenvolvimento de aulas práticas.

As práticas auxiliaram os alunos na reflexão sobre fenômenos que acontecem a sua volta, gerando discussões durante as aulas, por meio da roda de conversa, fazendo com que os alunos, além de exporem suas ideias, aprendam a respeitar a opinião de seus colegas de sala. Vale salientar que os objetivos de aprendizagem não estão pautados apenas no conhecimento científico, mas também nos saberes e hipóteses levantadas pelos estudantes, diante de situações desafiadoras (SOARES; BAIOTTO, 2015).

Na aula subsequente, foi aplicada uma avaliação escrita referente ao módulo I da disciplina, que abrangeu o conteúdo discutido e vivenciado nas aulas práticas. Cerca de 80% dos alunos que participaram da prática tiveram bons resultados nesta avaliação, que englobou conteúdos teóricos e práticos sobre os peixes. Leite, Silva e Vaz (2005) atribuem às aulas práticas a importância de serem estratégicas na retomada de conteúdo anteriormente abordados pelo professor.

Após a finalização da prática os alunos responderam a um questionário e relataram suas experiencias, impressões e aquisições adquiridas por meio das práticas envolvendo o grupo dos peixes. Quando perguntado sobre a importância das aulas práticas na disciplina de Zoologia dos Cordados, o estudante 2 afirmou que:

> ““*... é importante ter as práticas, pois a gente pode visualizar e ter um melhor entendimento a cercas das estruturas morfológicas e anatômicas*.” (ENTREVISTADO 2, 2018).

Quando indagado sobre as contribuições das práticas para os objetivos de aprendizagem dos alunos, o estudante 1 destacou a prática com um momento de vivência real de conteúdos e aspectos morfofisiológicos antes visto apenas em livros didáticos de zoologia.

> *“... numa disciplina muito complexa e rica em detalhes, as práticas acabam tornando mais fácil a visualização dos detalhes, assim como identificar esses detalhes num animal vivo e não vivo.”* (ENTREVISTADA 1, 2018).

A terceira questão indagou aos alunos se os conteúdos teóricos aprendidos em aulas expositivas foram discutidos e abordados de forma satisfatória durante as aulas práticas, e vale destacar a resposta do estudante 3, que salientou a necessidade de as aulas serem planejadas para além de bibliografias básicas, como os livros didáticos, ao afirmar que:

> “... visualizamos de uma forma em que os livros e imagens não são capazes de conseguir explicar, o que auxiliava no processo de aprendizagem.*”* (ENTREVISTADA 3, 2018).

De acordo com Viviani e Costa (2010) as atividades práticas precisam estar vinculadas as aulas teóricas, pois quando desenvolvidas sem fundamentação teórica não favorecem o processo de aprendizagem. Conforme observado por meio da roda de conversa e do questionário, as aulas práticas cumpriram esse objetivo de aprendizagem, estando associadas com os conteúdos teóricos e as aulas expositivas.

Para Scarpa e Campos (2018), a relação entre a teoria e a prática é uma via de mão-dupla, na qual se vai dos experimentos à teoria e das teorias aos experimentos, para contextualizar, investigando, questionando, retomando conhecimentos, reconstruindo e ressignificando conceitos e saberes.

Desta forma, é por meio das práticas que os alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UECE puderam aprender com mais ênfase sobre as classes

estudadas, atingindo os conceitos citados por Valin et al. (2020), em que a zoologia influencia para além do ensino formal, ela pode servir como instrumento de construção da conscientização sobre questões socioambientais, reconhecendo a importância dos ecossistemas, despertando a consciência da necessidade de preservação ambiental.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante disso, as práticas ocorridas e descritas nesse trabalho trazem a Zoologia dos Cordados a partir de vários aspectos: filogenéticos, anatômicos e morfofisiológicos, que em um primeiro momento, levam a um estudo bastante complexo e de difícil entendimento, que por vezes não é sanado somente com a execução das aulas teóricas, exigindo assim o uso de recursos complementares.

Os alunos se mostraram motivados com as aulas práticas, o que por si já é um resultado favorável, pois a aprendizagem também é influenciada pelo desenvolvimento socioemocional. A introdução desse tipo de prática propicia uma maior interação e proximidade do estudante com os grupos de animais, que não são de fácil visualização e convívio, devido seus hábitos silvestres.

Com isso podemos concluir que as práticas de peixes favoreceram o desenvolvimento de habilidades de investigação, interação, correlação e diferenciação entre os diferentes grupos de peixes estudados, sendo uma importante estratégia pedagógica no planejamento da disciplina de Zoologia dos Cordados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. A.; SANTOS, R. L.; SILVA, C. D. D.; MELO, G. S. M.; D'OLIVEIRA, R. G. Inovações didáticas no ensino de zoologia: enfoques sobre a elaboração e comunicação de relatos de experiências como atividades de aprendizagem. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 6, p. 6699-6718, 2019.

ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E., AMORIM, D., SANTOS, R.L. Sistemática Filogenética para o ensino comparado de Zoologia. In: ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. (Org.). **Ensino de zoologia:** ensaios didáticos. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2007, p. 85-99.

CASTUERA-OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; EISENLOHR, P. V. Emerging hotspots of tree richness in Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 34, n. 1, p. 117-134, 2020.

DEMARCHI, J. C.; WIRZBICKI, S. M.; FURTADO, J. L. Aspectos das modalidades didáticas no ensino e aprendizagem de biologia. **Revista ENCITEC**, v. 9, n. 3, p. 162-170, 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. 60. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2019. 144p.

HICKMAN, C. P.; ROBERTS, L. S.; KEEN, S. L. **Princípios integrados de Zoologia**. 16ª ed. Grupo Gen-Guanabara Koogan, 2016. 954p.

KARDONG, KENNETH V. **Vertebrados - Anatomia Comparada, Função e Evolução.** 7ª ed. São Paulo, Grupo Gen-Roca, 2016. 824p.

LEITE, A. C. S.; SILVA, P. A. B.; VAZ, A. C. R. A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 7, n. 3, 2005.

LEITE, R. F. A perspectiva da análise de conteúdo na pesquisa qualitativa: algumas considerações. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 9, p. 539-551, 2017.

MARTINS, M. J. L.; SOUTO, R. N. P.; JUNIOR, M. D. N. G.; DAMASCENO, M. T. S.; FERREIRA, R. M. A. Desenvolvimento de coleções temáticas e catálogos morfológicos de artrópodes destinados para aulas práticas e exposições itinerantes em escolas públicas e privadas do estado do Amapá. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 5885-5894, 2021.

MÉDICI, M. S.; LEÃO, M. F. Elaboração de portfólios no ensino de biologia como estratégia para construir aprendizados sobre os invertebrados. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 3, p. 246-265, 2020.

MINAYO, M. C. S (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016. 96p.

OLIVEIRA, S. S. Concepções alternativas de ensino de Biologia: como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciados. **Educar**, v. 26, p. 233-250, 2005.

PAGEL, U. R.; CAMPOS, L. M.; BATITUCCI, M. C. P. Metodologias e práticas docentes: uma reflexão acerca da contribuição das aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem de biologia. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 14-25, 2015.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados.** 4ª ed. São Paulo, Editora Atheneu, 2008. 750p.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018.

SCHNEIDER, E. M.; FUJII, R. A. X.; CORAZZA, M. J. Pesquisas quali-quantitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de ciências. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 9, p. 569-584, 2017.

SERAFIM, M.C. **A Falácia da Dicotomia Teoria-Prática** *Rev. Espaço Acadêmico*, 7. Disponível em: < http://www.espacoacademico.com.br >. Acesso em: 12 de fev. 2021.

SILVA, L. H. A., ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P. e ARAGÃO, R. M. R. (orgs.). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens.** Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.

SILVA, L. O.; SALES, R. A.; ANJOS, E. T. A. A Aplicação de aulas práticas no ensino de ciências e Biologia: uma análise crítica. **Revista Philologus**, v. 26, n. 78, p. 52-63, 2020.

SOARES, R. M.; BAIOTTO, C. R. Aulas práticas de biologia: suas aplicações e o contraponto desta prática. **Di@ logus**, v. 4, n. 2, p. 53-68, 2015.

VALIN, A. P. S.; PERIALDO, L. S.; SOUZA, A. S. B. Zoologia de Invertebrados: Análise das aulas práticas como ferramenta auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. **Brazilian Journal of Animal and Environmental**, v. 3, n. 3, p. 2096-2105, 2020.

VIVIANI, D.; COSTA, A. **Práticas de Ensino de Ciências Biológica**s.Centro Universitário Leonardo da Vinci – Indaial, Grupo UNIASSELVI, 2010.

CAPÍTULO 9

CADEIA ALIMENTAR: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Data de aceite: 01/04/2021
Data de submissão: 15/01/2021

Léia Mendes Guedes
Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul
Mundo Novo - MS
http://lattes.cnpq.br/7112262863199755

Cristina Caetano da Silva
Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul
Mundo Novo - MS
http://lattes.cnpq.br/1695467778603434

Elizandra de Oliveira Carvalho Mendonsa
Escola Estadual Prof.a Iolanda Ally
Mundo Novo - MS
http://lattes.cnpq.br/9488292429994047

Vanessa Daiana Pedrancini
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Mundo Novo - MS
http://lattes.cnpq.br/4921430400957079

Valéria Flávia Batista da Silva
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Mundo Novo - MS
2http://lattes.cnpq.br/1114908498511949

RESUMO: Atividades práticas são maneiras de abordar conteúdos de forma dinâmica e interativa, estimulando a vontade de aprender do aluno. Este trabalho apresenta uma alternativa prática para o desenvolvimento dos conteúdos referente a “Cadeia Alimentar”. As atividades foram desenvolvidas para alunos do 5º ano da Escola Estadual Prof.a Iolanda Ally, com duração de aproximadamente 3 horas/aula, e contemplaram aula expositiva-dialogada, dinâmica e organização de painel, metodologias desenvolvidas com o auxílio de pesquisa e livro didático. Os resultados mostraram que a metodologia utilizada foi eficiente na construção do conhecimento, pois através da dinâmica os alunos compreenderam de forma prática as relações de interdependência entre os organismos vivos e destes com os demais componentes do espaço onde habitam.

PALAVRAS - CHAVE: ensino em ciências, aulas práticas, ecologia.

FOOD CHAIN: A METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR TEACHING SEQUENCE

ABSTRACT: Practical activities are ways to approach contents in a dynamic and interactive way, stimulating the student’s desire to learn. This paper presents a practical alternative for the development of contents related the “Food Chain”. The activities were carried out with students of Prof.a Iolanda Ally Public School, in the 5 th grade of elementary school, using approximately 3 hours/class and included expository-dialogued class, discussions, games and dynamics, methodologies developed with the aid of research and textbook. The results showed that the methodology used was efficient in the construction of knowledge, because through the dynamics the students understood in a practical way the interdependence relationships between living organisms and between them and the other components of the space where they live.

KEYWORDS: science teaching, practical classes, ecology.

1 I INTRODUÇÃO

A educação necessita constantemente ser aperfeiçoada para garantir uma aprendizagem mais efetiva ao aluno (HAMBURGER, 2007). Nesse sentido, atividades práticas são alternativas viáveis e interessantes para aprimorar o conhecimento. É reconhecida como uma estratégia para despertar o interesse dos alunos, estimular a imaginação, a curiosidade e o raciocínio, o que possibilita o desenvolvimento de várias habilidades (LIMA; SIQUEIRA; COSTA, 2013). Outra importante vantagem é a tendência que as atividades práticas apresentam em motivar o aluno a participar da aula (FORTUNA, 2003).

Atualmente a educação voltada ao ensino de Ciências tem mostrado, de forma clara, o compromisso em trabalhar de modo interativo os conteúdos abordados nos livros didáticos. Neste contexto, é evidente a necessidade de pluralismo metodológico considerando a amplitude de conhecimentos científicos que são abordados no ensino de Ciências (WILSEK; TOSIN, 2009), bem como em atender de forma diversificada a todos os alunos, respeitando as formas diferenciadas que cada um tem de aprender (MACHADO; CARVALHO, 2016).

Diversos recursos podem ser usados durante uma aula para diferenciá-la e deixá-la mais atrativa favorecendo a aprendizagem. "Há uma infinidade de recursos que podem ser utilizados nesse processo, desde o quadro de giz até um *data show* passando por jogos, passeios para pesquisa de campo e assim por diante" (SOUZA; GODOY, 2007 p.111).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (1998), o processo de ensino e aprendizagem deve explorar: o incentivo a atitudes de curiosidades, respeito à diversidade de opiniões, buscar compreensão das informações obtidas, valorização da vida, preservação do ambiente e respeito à individualidade e à coletividade. Knechtel e Brancalhão (2008) consideram que na perspectiva do ensino de Ciências, para atingir os objetivos propostos por tal documento se faz necessário aulas com atividades mais dinâmicas e atraentes, que fujam do tradicional esquema de aulas teóricas, por exemplo, aquelas que possuem caráter lúdico. O PCN de Ciências Naturais (1998) ressalta que as atividades práticas são mecanismos essenciais para a área de Ciências, pois permite a investigação, a comunicação e o debate. Tais processos são possibilitados pela observação, experimentação e comparação.

Percebe-se que conteúdos voltados à Ecologia são discutidos no livro didático a partir de exemplos teóricos. A dificuldade de transpor as informações teóricas para um contexto mais próximo a sua realidade, pode comprometer a motivação dos alunos. Estes, por sua vez, podem ter mais facilidade em discutir e construir conhecimentos se os temas em questão forem trabalhados de acordo com a realidade deles, ou seja, com a discussão de problemas locais. Para tanto, o professor pode se apoiar em outros materiais de ensino, além do livro didático (ROSA, 2014). Neste sentido, as atividades práticas permitem ao

aluno maior contato com alguns fenômenos abordados de forma teórica nos livros didáticos (CARDOSO, 2014; LIMA, SIQUEIRA, COSTA, 2013), despertando ao aluno interesse pelo conteúdo. Diante desta problemática, as metodologias de ensino são cada vez mais aprimoradas, pois nota-se que cada aluno aprende de uma forma distinta.

Nesta perspectiva, o objetivo do presente trabalho é apresentar uma alternativa didática para o desenvolvimento dos conteúdos referente ao tema "Cadeia Alimentar" no ensino fundamental, através de recursos simples e de baixo custo, com o intuito de facilitar a compreensão e tornar prazeroso o processo ensino-aprendizagem.

2 I DESENVOLVIMENTO

Este trabalho fez parte das atividades realizadas pelos bolsistas do Programa Institucional de Bolsa Iniciação à Docência - PIBID, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS, Unidade Universitária de Mundo Novo e foi direcionada aos alunos do 5º ano do ensino fundamental da Escola Estadual Prof.ª Iolanda Ally, município de Mundo Novo, MS.

A atividade foi estruturada em cinco etapas, com duração de aproximadamente 3 horas/aula e contemplaram aula expositiva-dialogada, dinâmicas e discussões, metodologias as quais foram desenvolvidas com o auxílio de pesquisas e do livro didático. Antes da aplicação da atividade, todo o material foi testado pelos bolsistas com o intuito corrigir eventuais falhas nas atividades.

2.1 Etapa 1

O objetivo desta etapa foi investigar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema "Cadeia Alimentar", pois antes de iniciar uma atividade é importante considerar os conhecimentos prévios dos alunos no campo das ciências naturais (SILVA, 2005; SOBRAL, TEIXEIRA, 2007). Estes autores relatam ainda que para uma aprendizagem significativa é necessário levar em conta os conhecimentos anteriores dos alunos, pois esses irão interferir e influenciar na aprendizagem de novos conteúdos. Para tanto, foi distribuído um material impresso contendo várias figuras de seres vivos, no qual os alunos tinham que pintar aqueles que se enquadravam como "produtores" (Figura 1).



Figura 1. Material entregue para cada aluno (A), para colorir a figura que representasse os "produtores" (B). Fontes: http://ensinar-aprender.com.br/2011/06/desenhos-paracolorir-meio-ambiente.html- (A). Arquivo pessoal (B).

2.2 Etapa 2

Nesta etapa foi ministrada uma aula expositiva-dialogada com auxílio de um projeto de multimídia (Figura 2), abordando os seguintes conteúdos: I) definição e diferentes níveis da cadeia alimentar e, II) fluxo de energia, equilíbrio, intervenção e desequilíbrio. Durante a apresentação foram citados exemplos e mostradas imagens com o objetivo de facilitar a aprendizagem pelos alunos, atendendo assim, as recomendações de Freitas (2013, p.10), que orienta "[...] a melhor maneira de aprender acontece quando podemos imaginar ou tocar "no conteúdo", quando existem imagens ou objetos que torne a aula mais proveitosa, assim os sentidos são estimulados".

Vale destacar, também, a importância da interação dialógica que se desencadeou entre professor-alunos e alunos-alunos ao longo da aula expositiva-dialogada, metodologia a qual possibilitou a busca colaborativa do conhecimento e o pensamento crítico e reflexivo dos alunos (GIANOTTO; INADA; PEDRANCINI, 2020).

2.3 Etapa 3

Com o intuito de possibilitar melhor compreensão dos conteúdos aos alunos, foi exibido um vídeo (2min03s), que mostrou uma síntese acerca do funcionamento da cadeia e da teia alimentares. Vídeos didáticos estimulam os sentidos e tornam visíveis a diversidade de elementos que surgem no imaginário do aluno. Por exemplo, muitos alunos aprendem melhor assistindo um vídeo ou um documentário, porque está trabalhando os estímulos visuais e os sonoros (PEREIRA; MAGALINI, 2017). Além disso, os vídeos podem tornar os conteúdos mais interessantes, atraentes e compreensíveis, pois conceitos e fenômenos, antes abstratos, tornam-se concretos aos alunos (GIANOTTO, 2020).



Figura 2. Aula expositivo-dialogada ministrada aos alunos.

Fonte: Arquivo pessoal.

2.4 Etapa 4

Nesta etapa foi realizada a dinâmica “Presa-Predador” adaptado do livro *“Catálogo de Educação Ambiental: sugestões para o professor”*, de Machado (2009), conforme descrita a seguir.

A atividade foi realizada no pátio da escola e consistiu em uma representação da cadeia alimentar, envolvendo três componentes: A) produtores, B) consumidores primários e C) consumidores secundários. Para iniciar a dinâmica, a turma foi dividida em três grupos, representando os produtores (plantas), consumidores primários (preás) e consumidores secundários (jaguatiricas). Os alunos receberam coletes coloridos para indicar qual nível pertenciam na cadeia alimentar.

Os alunos que representaram as plantas foram colocados aleatoriamente pelo pátio, aqueles que representaram os preás foram organizados em círculos distantes 5,0 metros das jaguatiricas. Preás e jaguatiricas ficaram dispostos em círculos concêntricos, de forma que as jaguatiricas foram colocadas no círculo interno, conforme demonstrado na figura 3.

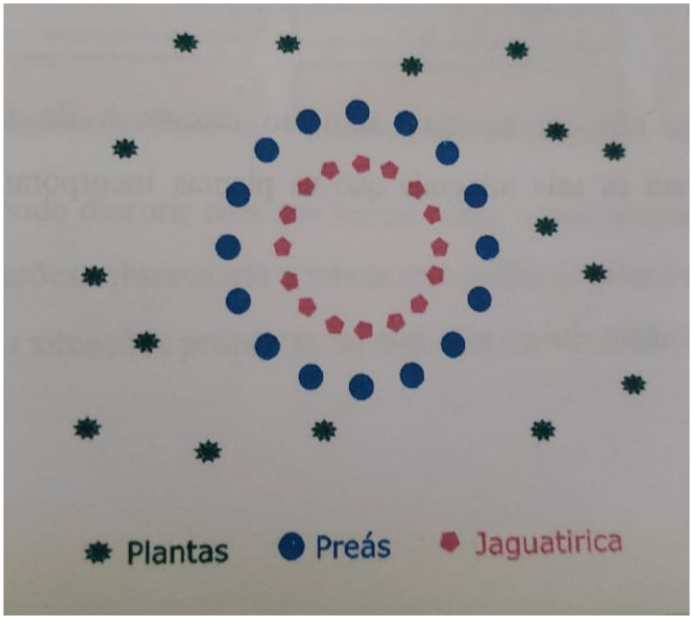


Figura 3. Esquema da organização dos alunos em cada nível da cadeia alimentar.

Fonte: Machado (2009).

A atividade aconteceu em rodadas. A rodada iniciava e terminava com o som de um apito, cada rodada durou 10s. Durante as rodadas os preás e as jaguatiricas tinham que se alimentar e se manter vivos. As plantas tinham que permanecer em seus lugares e, quando capturadas pelos preás, na rodada seguinte iam para o grupo dos preás (Figura 4).



Figura 4. Esquema da organização dos alunos em cada nível da cadeia alimentar.

Fonte: Arquivo pessoal.

As jaguatiricas e os preás que não conseguiam se alimentar, na rodada seguinte iam para o grupo das plantas, pois os animais que não conseguem se alimentar na natureza morrem de fome, seus corpos são decompostos, restando apenas sais mineiras que as plantas incorporam. Já as jaguatiricas e os preás que conseguiam se alimentar continuavam sendo os mesmos, pois na natureza esses animais são bem-sucedidos, se mantem saudáveis e se reproduzem. As plantas e os preás capturados mudavam de grupo, pois a energia é passada de um ser vivo para outro. Essas concepções foram explicadas na aula expositiva-dialoga e revisadas após a dinâmica.

Jogos didáticos como práticas de ensino tem grande importância por ser facilitadora da aprendizagem e da compreensão do conteúdo de forma lúdica e divertida, além de oportunizar a relação dos conteúdos aprendidos com o cotidiano, tornando a aprendizagem mais significativa e duradoura (LONGO, 2012). Além disso, brincadeiras e jogos fornecem um ambiente agradável, motivador e prazeroso, possibilitando a aprendizagem de várias habilidades. O caráter lúdico auxilia também no desenvolvimento da cooperação, socialização e relações afetivas, além de possibilitar a construção do conhecimento em qualquer área. Uma importante vantagem do uso de jogos é a participação espontânea do aluno (PEDROSO, 2009).

2.5 Etapa 5

Esta etapa constituiu de discussão sobre o tema e, em seguida, na montagem de um painel (Figura 5), representando a sequência do fluxo de energia da cadeia alimentar. Para desenvolver essa atividade, os alunos retornaram à sala de aula e foram divididos em quatro grupos. Cada grupo recebeu figuras de organismos produtores, consumidores (primários, secundários e terciários) e decompositores para representação da cadeia alimentar.



Figura 5. Montagem do painel representando a cadeia alimentar.

Fonte: Arquivo pessoal.

3 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todas as etapas propostas para o desenvolvimento da atividade foram realizadas com sucesso. Trabalhamos conteúdos complexos de forma simples, transformando o conteúdo abstrato do livro didático em conteúdo concreto, tornando a aprendizagem mais efetiva, eficiente e eficaz.

Durante a atividade percebemos que os alunos aprendiam o conteúdo e se divertiam ao mesmo tempo. Foram estimulados pela competitividade e o instinto de "sobrevivência", o que despertou neles a atenção e a compreensão dos mecanismos de defesa e ataque, relacionando-os a realidade da cadeia alimentar.

De forma geral, os alunos apresentaram entusiasmo e familiarização ao conteúdo, confirmando a compreensão com as relações de interdependência entre os organismos vivos e destes com os demais componentes do espaço onde habitam, demonstrando que a metodologia utilizada foi eficiente na construção do conhecimento.

Por fim, compreenderam que as ciências naturais estão a nossa volta o tempo todo. A existência e desenvolvimento de tudo o que existe é um riquíssimo campo de

experiências para o ensino-aprendizagem. Portanto, cabe a escola e aos professores a função de planejar as atividades a serem direcionadas, criar mecanismos que relacionem os acontecimentos naturais do dia a dia às teorias conteudistas presentes nos currículos escolares. Embora os avanços tecnológicos, científicos e culturais marquem a existência da humanidade, observar, vivenciar e representar experiências simples proporcionam aprendizagens significativas e genuínas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES pelo apoio financeiro e a equipe de profissionais da Escola Estadual Prof.ª Iolanda Ally, pela hospitalidade e parceira no desenvolvimento dessa atividade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências.** Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

Cadeia Alimentar | Hora de Aventura | CN Tunes | cartoon Network. Cartoon Network Brasil, 2016, 1 vídeo (2 min). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=9Vf4WF0WPoY&ab_channel=CartoonNetworkBrasil. Acesso em: 02 de jan. de 2021.

CARDOSO, F. D. S**. O uso de atividades práticas no ensino de Ciências: na busca de melhores resultados no processo de ensino aprendizagem**. 2014.Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Licenciatura de Ciências Biológicas) - Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2014.

DE SOUZA, S. E; DE GODOY D. G. A. V. **O uso de recursos didáticos no ensino escolar**. I ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇAO, IV JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO, XII SEMANA DE PEDAGOGIA DA UEM: INFÂNCIA E PRÁTICAS EDUCATIVAS. Anais [...]. Maringá: PR, 2007.

FORTUNA, T. R. **Jogo em aula.** Revista do Professor, v. 19, n. 75, p. 15- 19.

FREITAS, A. C. O. **Utilização de recursos visuais e audiovisuais como estratégia no ensino da biologia**. 2013. Monografia de Graduação (Curso de Ciências Biológicas a Distância) - Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências da Saúde, Beberibe - CE, 2013.

GIANOTTO, D. E. P. **Recursos Didáticos Alternativos e sua Utilização no Ensino de Ciências**. In: GIANOTTO, D. E. P.; MACHADO, M. H.; INADA, P. (Org), Modalidades e recursos didáticos para o ensino das ciências: guia pedagógico para o trabalho com o conhecimento científico na educação básica. 1. Ed. Maringá - PR: Massoni, 2020, p. 51-66.

GIANOTTO, D. E. P.; INADA, P., PEDRANCINI, V. D. **Modalidades Didáticas para o de Ensino de Ciências**. In: GIANOTTO, D. E. P.; MACHADO, M. H.; INADA, P. (Org), Modalidades e recursos didáticos para o ensino das ciências: guia pedagógico para o trabalho com o conhecimento científico na educação básica. 1. Ed. Maringá - PR: Massoni, 2020, p.17-32.

HAMBURGER, E. W. **Apontamentos sobre o ensino de Ciências nas séries escolares iniciais**. Estudos Avançados, v. 21, n. 60, p. 93 - 104, 2007.

KNECHTEL, C. M; BRANCALHÃO, R. M. C. **Estratégias lúdicas no ensino de ciências**. O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense. 1ed. Curitiba: SEED, v. 1, p. 1-32, 2008.

LIMA, J. H. G; DE SIQUEIRA, A. P. P.; COSTA, S. **A utilização de aulas práticas no ensino de ciências: um desafio para os professores**. Revista Técnico Científica do IFSC, v. 1, n. 5, p. 486, 2013.

LONGO, V. C. C. **Vamos jogar? Jogos como recursos didáticos no ensino de Ciências e Biologia**. Textos FCC, v. 35, p. 130-159, 2012.

MACHADO, C. D. S; CARVALHO, M.D; **PLURALISMO METODOLÓGICO NO ENSINO DE BIOLOGIA**. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE, 2016. Curitiba: SEED/PR., 2018. V.1. (Cadernos PDE). Disponível em: <2016_artigo_bio_uel_claudiadasilvamachado.pdf>. Acesso em 10 de Jan de 2021. ISBN 978-85-8015-093-3.

MACHADO, V. M. et al**. Catálogo de Educação Ambiental: sugestões para o professor**. 2009. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Material didático).

PEDROSO, C. V. **Jogos didáticos no ensino de biologia: uma proposta metodológica baseada em módulo didático**. In: Congresso Nacional de Educação. 2009. p. 3182-3190.

PEREIRA, G. D. C; MAGALINI, L. M. **Videoaulas em primeira pessoa: suas características e sua contribuição para a EaD**. EaD Em Foco, v. 7, n. 2, 2017.

ROSA, I. S. C. **Abordagem CTSA no ensino de Ecologia: uma contribuição para a formação de cidadãos críticos**. 2014. São Cristóvão, UFS, 2014, 142f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2014.

SILVA, A. C. R. **Os conhecimentos prévios no contexto da sala de aula**. Revista Metáfora Educacional, n. 2. p. 6-11, 2005.

SOBRAL, A. C. M. B.; TEIXEIRA, F. M. **Conhecimentos prévios: investigando como são utilizados pelos professores de ciências das séries iniciais do ensino fundamental**. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, v. 6, 2007.

WILSEK, M. A. G; TOSIN, J. A. P. **Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas através da resolução de problemas**. Portal da Educação do Estado do Paraná, p. 1686-8, 2009.

CAPÍTULO 10

CICLO DO OXIGÊNIO EM NOSSO DIA A DIA – UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Data de aceite: 01/04/2021
Data de submissão: 05/02/2021

Gesiely Rosany Costa Resende
Instituto Federal Goiano – Campus Ceres
Ceres-Goiás
http//Lattes.cnpq.br/3483292245102537

Rhafael Brandão da Silva
Instituto Federal Goiano – Campus Ceres
Ceres-Goiás
http//Lattes.cnpq.br/4534692929644078

RESUMO: O ensino de Ciências e Biologia de forma contextualizada descentraliza a concepção de que estudar ciências deve estar voltado apenas para a mera descrição de teorias e ideias científicas. A sequência didática foi elaborada com o objetivos de proporcionar que os alunos construam seus conhecimentos a respeito dos ciclos biogeoquímicos de forma integrada, entendendo que os processos não o acontecem separadamente em cada ciclo. A sequência didática foi elaborada nas aulas de OPP IV do curso de Ciências Biológicas do IF Goiano-Campus Ceres e foi aplicada em uma turma de 9° ano da Rede Estadual de Ensino de ceres-GO. A sequência de atividades foi a seguinte:

- Levantamento de conceitos prévios;
- Visualização de vídeo e discussão dos pontos principais;
- Atividades em grupo: desenhos e resumos;
- Construção e exposição de maquetes ;

Entre os resultados encontrados na aplicação desta proposta, foi possível perceber que houve progresso nas relações sócio afetivas entre os alunos, pois os trabalhos foram desenvolvidos a partir de uma abordagem colaborativa, sendo realizados em grupos. A avaliação ocorreu em todas as etapas da sequência didática. Foi notável a participação no decorrer das aulas. Concluimos que a aplicação da sequencia didática com o tema ciclos biogeoquímicos, foi de notável importância para o desenvolvimento e construção do conteúdo proposto na estrutura cognitiva dos estudantes.

PALAVRAS - CHAVE: Sequência didática, oxigênio, ciclos, processos.

OXYGEN CUCLE IN OUR DAILY LIVES – A DIDATIC SEQUENCE

ABSTRACT: The teaching of Science and Biology in a contextualized way decentralizes the conception that studying science should be focused only on the mere description of scientific theories and ideas. The didactic sequence was designed with the objective of providing students with the ability to build their knowledge about biogeochemical cycles in an integrated manner, understanding that the processes do not happen separately in each cycle. The didactic sequence was developed in the OPP IV classes of the Biological Sciences course at the IF Goiano-

Campus Ceres and was applied to a 9th grade class from the State Teaching Network of ceres-GO. The sequence of activities was as follows:

- Survey of previous concepts;
- Video viewing and discussion of the main points;
- Group activities: drawings and abstracts;
- Construction and exhibition of models;

Among the results found in the application of this proposal, it was possible to perceive that there was progress in the social affective relationships among the students, since the works were developed from a collaborative approach, being carried out in groups.
The evaluation took place at all stages of the didactic sequence. Participation during classes was notable. We conclude that the application of the didactic sequence with the theme of biogeochemical cycles, was of remarkable importance for the development and construction of the content proposed in the students' cognitive structure.
KEYWORDS: Didactic sequence, oxygen, cycles, processes.

INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências e Biologia de forma contextualizada descentraliza a concepção de que estudar ciências deve estar voltado apenas para a mera descrição de teorias e ideias científicas. A disciplina de ciências permite ao professor possibilitar a aproximação do estudante aos elementos do conteúdo abordado de forma visual ou prática.

Para isso, a área educacional utiliza-se de varias estratégias didáticas, dentre elas as sequencias didáticas. O objetivo da sequência é através de passo a passo conectado o estudante vá construindo conhecimento de forma robusta e estruturada. Os ciclos biogeoquímicos são extremamente importantes em nosso cotidiano, uma vez que são processos que ocorrem continuamente e permitem a vida. Diante dessa importância e presença destes processos (fotossíntese, respiração aeróbica, combustão, oxidação, decomposição e ozônio) compreendemos este conteúdo muito relevante aos estudantes do 9° ano, pois permitirá que os alunos os identifiquem e consigam perceber os elementos que compõe cada um desses processos, assim como identificar as formas como o ser humano atua contribuindo ou destruindo elementos importantes desses processos e automaticamente prejudicando o ciclo do oxigênio.

A sequencia didática utilizada buscou estabelecer uma conexão entre os processos metabólicos: fotossíntese, respiração, fermentação, oxidação, decomposição e a formação do ozônio, para que os alunos pudessem entender que tais processos não acontecem separadamente em cada ciclo, mas que há uma interação entre eles e os elementos químicos que os compõem.



Figura 1- Maquetes confeccionadas pelos alunos do 9° ano de uma escola da Rede Estadual de Ensino de Ceres-GO

A sequência didática foi elaborada com o objetivos de proporcionar que os alunos construam seu conhecimento a respeito dos ciclos biogeoquímicos de forma integrada, entendendo que os processos não o acontecem separadamente em cada ciclo

MATERIAL E MÉTODOS

A sequência didática foi elaborada nas aulas de OPP IV do curso de Ciências Biológicas do IF Goiano- Campus Ceres e foi aplicada em uma turma de 9° ano da Rede Estadual de Ensino de Ceres - GO. Foram utilizadas para este conteúdo uma sequência didática com duração de 9 aulas (3 aulas/semana), aplicada à estudantes do 9° do Ensino Fundamental II da rede estadual de ensino, turma com 29 alunos. 1° bimestre de 2017.

Num primeiro momento foi realizado um questionário diagnóstico para que fossem levantados os conceitos prévios dos alunos em relação ao conteúdo a ser trabalhado, vislumbrando a Aprendizagem Significativa preconizada por David Ausubel. No decorrer das aulas foram desenvolvidas atividades de observação do ambiente ao redor da escola, leitura, escrita; desenhos; debates em sala de aula; construção e exposição de maquetes, que auxiliaram na composição da sequência didática. A Sequência Ensino – Aprendizagem foi a seguinte:

1 – Introdução do tema da aula, relacionando com o conteúdo anterior (ciclo do carbono).

2- Levantamento de conhecimentos prévios

3- Vídeo: Ciclo do oxigênio e processos envolvidos.

4 – Discussões sobre pontos importantes do vídeo.

5 – Atividade em grupos – desenho / resumo do processo e responder as questões propostas.

6 – Correção das questões propostas e compartilhamento dos desenhos.

7- elaboração e compartilhamento de ideias sobre as maquetes.

8 – Construção de maquetes.

9 – Exposição de maquetes para outras séries.

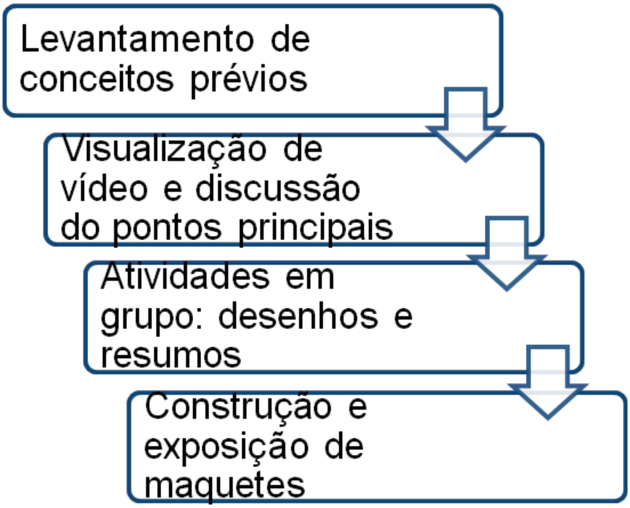


Figura 2- Maquetes confeccionadas pelos alunos do 9° ano de uma escola da Rede Estadual de Ensino de Ceres-GO

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os resultados encontrados na aplicação desta proposta, foi possível perceber que houve progresso nas relações sócio afetivas entre os alunos, pois os trabalhos foram desenvolvidos a partir de uma abordagem colaborativa, sendo realizados em grupos Foi notável a participação, a curiosidade e o engajamento dos alunos no decorrer das aulas, sendo fomentado em todas as etapas o processo investigativo, conforme mostra a figura 3 e 4.

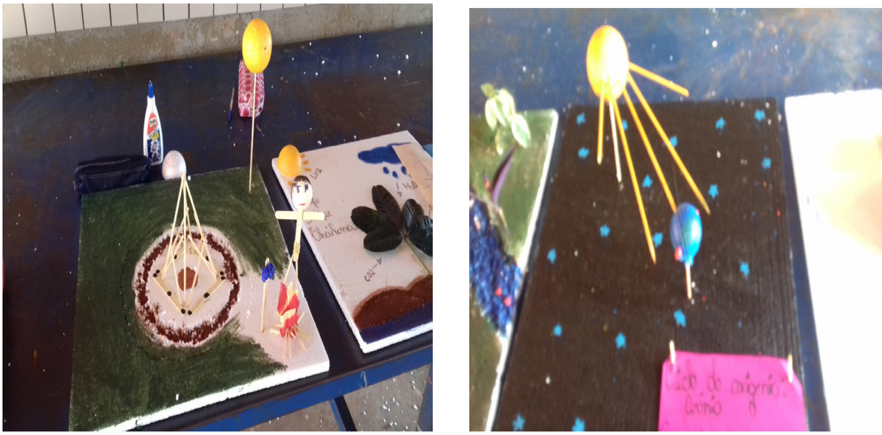


Figura 3- Maquetes confeccionadas pelos alunos do 9° ano de uma escola da Rede Estadual de Ensino de Ceres-GO



Figura 4- Maquetes confeccionadas pelos alunos do 9° ano de uma escola da Rede Estadual de Ensino de Ceres-GO

A avaliação ocorreu em cada etapa do ensino – aprendizagem. O professor também avaliou a participação, interesse, comportamento, cooperação nas atividades em grupo.

A avaliação ocorreu em todas as etapas da sequência didática, configurando-se assim, como contínua e formativa. Como dito observado o engajamento dos alunos nas aulas e também o interesse pelo processo de investigação.

CONCLUSÃO

Concluimos que a aplicação da sequencia didática com o tema ciclos biogeoquímicos, foi de notável importância para o desenvolvimento e construção do conteúdo proposto na estrutura cognitiva dos estudantes.

Foi de extrema importância esta atividade na turma pois foi possível perceber evolução na questão sócio-afetiva durante realização de atividades em grupo, bem como aprendizagem significativa do conteúdo estudado, os alunos durante avaliação das atividades relataram ter aprendido de forma divertida facilitando assim relacionar o conteúdo com vivências do cotidiano.

REFERÊNCIAS

FAVALLI, L. D. **Projeto radix**: raiz do conhecimento- Ciências, 2. ed. São Paulo: Scipione, 2012.

GOWDAK, D. O. **Ciências novo pensar**. 2. ed. São Paulo: FTD, 2015.

SECRETARIA DE EDUCAÇÂO DO ESTADO DE GOIÁS. **Caderno educacional 9° ano** – material de apoio, 1° bimestre. 2. ed. 2015.

CAPÍTULO 11

CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL – UMA ABORDAGEM EM BIOLOGIA

Data de aceite: 01/04/2021
Data de submissão: 05/05/2021

Sheila de Fátima Nogueira
UNESP- Curso de Extensão “Verão na Universidade”
São José dos Campos-SP
http://lattes.cnpq.br/2800716324592836

RESUMO: Este trabalho tem o objetivo de apresentar aos alunos de ensino médio os conceitos relacionados ao desenvolvimento sustentável, levando-os a entender os aspectos negativos decorrentes da ação humana, demonstrar os impactos causados pelo crescimento acelerado das cidades, resultando em construções que afetam diretamente o equilíbrio natural. Além de, analisar a importante relação da construção civil com o meio ambiente, propondo soluções para minimizar os impactos ambientais causados por este setor. A proposta é tornar os alunos protagonistas da conscientização ambiental, sendo capazes de pesquisar e vivenciar experiências que exigem pensamento crítico e soluções inovadoras. O trabalho foi realizado com os alunos da Escola Estadual Major Miguel Naked, no período de setembro a dezembro de 2017, resultando em produção de maquetes de construção sustentável e vídeos tutoriais produzidos pelos alunos. Ao final do processo, observou-se que os alunos desenvolveram autonomia e capacidade de resolução de problemas, e aprenderam a trabalhar em grupo e propor soluções coletivas.
PALAVRAS - CHAVE: Sustentabilidade. Construção civil. Soluções ambientais.

SUSTAINABLE CONSTRUCTION - AN APPROACH IN BIOLOGY

ABSTRACT: This project aims to introduce high school students to concepts related to sustainable development, leading them to understand the negative aspects arising from human action. For that matter, it aims to demonstrate the impacts caused by the accelerated growth of cities, resulting in buildings that directly affect the balance of nature. Additionally, it seeks to analyze the important relationship between civil construction and the environment, offering solutions to minimize the environmental impacts caused by this sector. The idea is to make students protagonists of environmental awareness, being able to research and to have experiences that require critical thinking and innovative solutions. The work was carried out with students from Public School Major Miguel Naked, from September to December 2017, resulting in the production of sustainable construction models and video tutorials produced by the students. At the end of the process, it was observed that students developed autonomy and problem-solving skills, learned to work in groups and develop collective solutions.
KEYWORDS: Sustainability. Construction. Environmental solutions.

INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado das cidades, de acordo com os padrões mundiais de urbanização, intensifica os impactos ambientais decorrentes das atividades humanas. O setor da construção civil está intimamente ligado às questões de desenvolvimento sustentável, pois provoca grandes impactos ambientais, no que diz respeito a utilização de recursos naturais, intenso consumo de energia e geração de resíduos (Nunes et al, 2012). A construção sustentável surgiu como uma forma de minimizar os impactos gerados por este setor. Esse tipo de construção vem crescendo para atender políticas ambientais e projetos urbanísticos, que visam propor ações e alternativas mais sustentáveis para as cidades. Dessa forma, reduzindo o consumo energético, aumentando a área de permeabilidade do solo e utilização de materiais ecológicos que reduzam o uso de recursos naturais (Ministério do meio ambiente, 2017).

O presente trabalho busca introduzir os alunos de ensino médio, aos conceitos relacionados ao desenvolvimento sustentável, levando-os a entender os aspectos negativos decorrentes da ação humana. Demonstrar os impactos causados pelo crescimento acelerado das cidades, resultando em construções que impactam diretamente o equilíbrio natural. Bem como analisar a importante relação da construção civil com o meio ambiente, propondo soluções para minimizar os impactos ambientais causados por este setor.

A proposta do trabalho é tornar os alunos protagonistas da conscientização ambiental, sendo capazes de pesquisar e vivenciar experiências que exigem pensamento crítico e soluções inovadoras.

MATERIAL E MÉTODOS

O público alvo foram os alunos das primeiras séries A, B, C, D e E, segundas séries A, B, C, e D e terceiras séries A, B, C e D.

O trabalho teve início no dia onze de setembro, iniciando com uma aula de sensibilização através de vídeos e apresentação contendo dados e informações sobre a construção civil e meio ambiente, continuando com a explanação sobre o assunto e momento de reflexão e discussão com os alunos.

No período de onze a vinte e dois de setembro ocorreram aulas expositivas na sala de multimídia, com utilização de data show, computador, apresentação de Power point e vídeos sobre o assunto.

Como sensibilização, foi exibido o vídeo *"Homem – você não vai ficar indiferente",* retirado do Youtube. Após assistirem ao vídeo, foi aberto um momento de discussão sobre a degradação ambiental causada pelo homem.

Num segundo momento, a aula foi expositiva, utilizando apresentação em Power point sobre os temas sustentabilidade, pegadas ecológicas, impactos ambientais e Construção sustentável.

Para finalizar essa etapa, os alunos assistiram ao vídeo *“Biosfera-Construção sustentável”,* encontrado no Youtube. Em seguida ocorreu uma análise e discussão sobre a importância, técnicas e materiais utilizados na construção sustentável.

Na semana seguinte, durante a aula de Biologia, os alunos foram divididos em grupos, receberam instruções e orientações para confecção de projetos sustentáveis e produção de vídeos tutoriais das etapas do trabalho, sendo estipulado que o vídeo tenha tempo mínimo de dois minutos e máximo de três.

Para o desenvolvimento do trabalho foram necessárias sete aulas de 50 minutos em cada turma. Sendo que, todo o processo ocorreu nas aulas de Biologia.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na semana do dia dezesseis ao dia vinte de outubro, os alunos apresentaram em sala de aula suas maquetes de construção sustentável. Cada grupo teve dez minutos para sua apresentação, onde mostraram as maquetes e materiais utilizados e explicaram a função e importância de cada item ali representado. Na aula seguinte, foram exibidos os vídeos tutoriais para cada turma.



Figura 1 – Casa sustentável – 2ºA



Figura 2 – Casa sutentável - 2ºD



Figura 3 – Casa sustentável – 3ºC



Figura 4 – Casa sustentável - 2ºA

CONCLUSÕES

Ao final do processo, pode-se concluir que os alunos desenvolveram autonomia e capacidade de resolução de problemas, bem como aprenderam a trabalhar em grupo e propor soluções coletivas. Nem todos os alunos envolvidos participaram de todas as etapas, no entanto, todos participaram das discussões.

O grande ponto positivo deste trabalho foi perceber o interesse e participação dos estudantes, até mesmo aqueles que necessitam de maior atenção quanto autodisciplina e aprendizagem. Além de possibilitar a utilização das apresentações e vídeos como forma de avaliação diferenciada para alunos com defasagem nas habilidades estruturantes, que apresentam dificuldade no desenvolvimento de atividades escritas.

REFERÊNCIAS

ABIKO, Alex; MORAES, Odair Barbosa de. **Desenvolvimento urbano sustentável**. São Paulo – 2009. Disponível em: http://www.pcc.usp.br/files/files/alex/TT26DesUrbSustentavel.pdf. Acesso em: 28 de outubro de 2017.

Construção Sustentável. MMA, 2017. Disponível em: http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel. Acesso em: 30 de out. de 2017.

NUNES, Tarcisio; ROSA, Júnia Santa; MORAES, Rayne Ferretti. **Habitação social e sustentabilidade urbana.** MMA Brasília, 2015. Disponível em: http://www.mma.gov.br/publicacoes/desenvolvimento-sustent%C3%A1vel/category/155-publica%C3%A7%C3%B5es-desenvolvimento-sustent%C3%A1vel-sustentabilidade-urbana. Acesso em: 28 de out. de 2017.

CAPÍTULO 12

UTILIZAÇÃO DE FEIRA DE CONSCIENTIZAÇÃO ECOLOGICA COMO FERRAMENTA DE ENSINO, NO MUNICÍPIO DE PICOS-PI

Data de aceite: 01/04/2021

João Victor de Oliveira Sousa
Universidade Estadual do Piauí, Campus Professor Barros Araújo
Picos-PI
http://lattes.cnpq.br/0330112643109557

Luciano Silva Figueiredo
Universidade Estadual do Piauí, Campus Professor Barros Araújo
Picos-PI
http://lattes.cnpq.br/4043594216236306

Genikelly de Alencar Sousa
Universidade Estadual do Piauí, Campus Professor Barros Araújo
Picos-PI
http://lattes.cnpq.br/8339505663719030

Fábio José Vieira
Universidade Estadual do Piauí, Campus Professor Barros Araújo
Picos-PI
http://lattes.cnpq.br/4355411430264156

RESUMO: Este artigo foi constituído a partir da realização de um projeto durante a atuação na Residência Pedagógica oferecida pela Universidade Estadual do Piauí, com o apoio da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), através do qual pode-se realizar uma Feira de Ciências em uma escola estadual na cidade de Picos-PI, que tem como objetivo relacionar teoria e prática no ensino de ciências, além de refletir sobre temas pertinentes na atualidade como Lixo e poluição: causas e consequências; Seres vivos: *Monera* e *Fungi*. Dessa forma, foi proporcionado um evento que viesse refletir sobre a importância da conscientização e a sustentabilidade para o meio ambiente, alertando sobre benefícios e malefícios de práticas cotidianas realizadas pelos seres humanos que afeta a natureza.
PALAVRAS - CHAVE: Feira de Ciências. Ensino. Sustentabilidade.

USE OF ECOLOGICAL AWARENESS FAIR AS A TEACHING TOOL, IN THE MUNICIPALITY OF PICOS-PI

ABSTRACT: This article was constituted from the realization of a project during the performance in the Pedagogical Residence offered by the State University of Piauí, with the support of CAPES (Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel), through which a Fair of Science at a state school in the city of Picos-PI, which aims to relate theory and practice in science education, in addition to reflecting on relevant topics today such as garbage and pollution: causes and consequences; Living beings: Monera and Fungi. Thus, an event was provided to reflect on the importance of awareness and sustainability for the environment, warning about benefits and harms of daily practices performed by human beings that affect nature.
KEYWORDS: Science Fair. Teaching. Sustainability.

INTRODUÇÃO

A oportunidade de experiência da prática pedagógica é de suma importância no processo de formação do professor, na qual pode-se articular teoria e prática, nos tirando do conforto das aulas teóricas e nos envolvendo na realidade escolar. Esta vivência também se faz importante devido ao fato de, como que traz Lima (2012), não nos tornamos professores de um dia para o outro, isso ocorre diante um processo de construção no decorrer da vida profissional, com a experiência que adquirimos nesse caminho.

Essa autora ainda diz que "tornar-se professor implica a reflexões sobre nós próprios e sobre nossa prática e no que isso favorece a uma formação continua que promova o aperfeiçoamento dos nossos conhecimentos à ressignificação dos nossos saberes" (LIMA, 2012, p. 39), dessa forma, o educador é responsável por sua própria formação, sendo a atividade docente "uma das modalidades específicas da prática educativa mais ampla que ocorre na sociedade" (LIBÂNEO, 1994).

O primeiro contato com a prática pedagógica ainda vem incutir nos alunos o domínio de habilidades e conhecimentos que foram retratados na teoria, assim a escola, "como um lugar de encontros existências, da vivência das relações humanas[...]"(HAIDT, 2006, p. 56), é tida como uma das responsáveis por exercer essas práticas, que asseguram os alunos e participantes de determinadas atividades, suas capacidades intelectuais, de pensamento independente, crítico e criativo. Segundo Guerra, (2007,*apud* LIBÂNEO, 1994) tais práticas e tarefas contribuem para a formação de cidadãos, e são responsáveis para capacitar os mesmos nas lutas pelas transformações sociais.

Nessa trilha, na busca por experiência, ingressamos na Residência Pedagógica, ofertada pela Universidade Estadual do Piauí, com o apoio da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) na qual foi possível o contato direto com o espaço escolar e com isso realizar nesse momento uma Feira de Ciências, que acabou se tornando uma excelente oportunidade para trabalhar em conjunto com os alunos e deste modo adquirir e compartilhar conhecimento.

A Residência Pedagógica traz em si inúmeros benefícios para a formação inicial do professor, entendida como fundamental nesse processo, pois é o momento em que este consegue relacionar teoria e prática àquilo que só era abordado em sala de aula (GONÇALVES *et al*, 2019), além de que, com suas ideias e inovação pode contribuir com a dinâmica da escola.

A Feira de Ciência usada como um instrumento de ensino é indispensável, em virtude de que essa é uma forma de aproximar o aluno tanto da prática como da sua realidade, permitindo tornar tangível aquilo que está exposto nos livros, dessa forma, Neves e Gonçalves (1989) expõe que a Feira de Ciências pode ser caracterizada como uma feira propriamente dita que se vende conhecimentos e ideias, na apresentação de trabalhos e na relação expositor-visitante.

Essa ferramenta de ensino na escola também tem o papel de integração, trazendo a comunidade para dentro da escola e complementando no processo de aprendizagem, pois concordamos com Libâneo (1994, p. 18) quando diz que a educação é um fenômeno social e por isso um elemento das relações sociais, econômicas, políticas e culturais de uma sociedade. Nisso faz se importante a conexão entre o aluno, sociedade e tudo aquilo que a envolve.

A realização da feira de ciências se deu Unidade Escolar Coelho Rodrigues, durante o ano de 2019,sendo a primeira feira a ser realizada na escola, trazendo como tema principal sustentabilidade, cuidado e preservação da natureza, motivado pelo fato de que muitos alunos desconheciam discussões relevantes em relação essa temática. Assim procuramos informá-los e conscientizar sobre a importância e o que é ecologia em diferentes formas, sempre procurando o modo mais fácil de compreensão e que fosse mais próximo de seu cotidiano, fazendo isso seguindo informações que artigos científicos e livro didático abordavam.

Dessa forma, o projeto realizado teve como objetivos proporcionar o conhecimento e a conscientização dos alunos a fim dos temas lixo, poluição e seres vivos dos reinos *Monera e Fungi,* para que eles tenham um conhecimento maior sobre os determinados temas. Especificamente buscou-se discutir sobre o lixo e como o seu uso pode interferir na natureza; sensibilizar os alunos sobre o devido uso sustentável do lixo, estimulando a pratica e formando novos hábitos e discutir o respeito e o cuidado com esses seres vivos.

À vista disso, o persente artigo tem como pressuposto relatar as experiências construídas com a realização da I Feira de Conscientização Ecológica, onde proporcionou uma grama de aprenderem e a troca desta.

A FEIRA E CIÊNCIA COMO INSTRUMENTO DE ENSINO

Vivemos em um mundo globalizado em que nos estão dispostos umacervo de informações das quais recebemos diariamente através dos canais de comunicação e uso instantâneo da internet a aprendizagem escolar pode ser vista como algo fatídico, cansativo e monótono, uma vez que com um clique em aparelhos eletrônicos ficamos diante de todo tipo de conhecimentos e de forma rápida, dessa forma, faz se necessário que a escola inove para acolher as mudanças sociais.

Por isso, para que o aluno tenha interesse nas atividades propostas na escola é preciso que esta esteja pronta para inovar, de forma que resgate o desejo de aprender do aluno, nisso "é preciso repensar o ambiente escolar de forma que o estudante se torne agente ativo no processo de ensino e aprendizagem" (OLIVEIRA *et al*, 2016), motivando-o na busca pela construção do conhecimento, fortalecendo a criatividade e prazer por esse processo.

A busca por novos métodos de ensino e aprendizagens devem ser constantes

e a realização de feiras de ciências vêm como uma peça fundamental, utilizada como instrumento metodológico diferenciado que possa auxiliar na aprendizagem dos alunos, permitindo que esse tenha um contato tangível com a teoria abordada em sala de aula.

Araújo e Carneiro (2014, p. 1) conceitua a Feira de Ciências como “atividades em que os estudantes, das mais diversas áreas, níveis escolares e idades, realizam trabalhos de investigação científica e expõem seus resultados para a comunidade”, fazendo isso através de pesquisas simples de questões que envolve a realidade a qual o aluno está inserido, estimulando o interesse pela ciência e pela pesquisa.

Diante os desafios presentes na educação brasileira, Araújo e Carneiro (2014) veem a Feira de Ciências como um meio para a produção cientifica no ensino básico, sendo um aporte ao desenvolvimento dos estudantes e uma forma de melhorar o ensino e aprendizagem das ciências.

O professor ao ensinar ciências encontra muitos desafios, tendo como principal objetivo colaborar com a formação de um ser crítico, com conduta reflexiva, questionadora e reflexiva, por essa razão essa metodologia se faz interessante pelo fato de que além de diversificar a aprendizagem, propicia ao professor oferecer novas formas de compreender as teorias expostas nos livros, uma vez que é comumente encontrar nas escolas a repetição de conteúdo, frequentemente descontextualizados, que não desperta o interesse do aluno em aprender (SILVA, 2018).

Propenso a inovar nas formas de ensinar ciências e apoiado as mudanças ocorridas no currículo pela Lei de Diretrizes e Bases (LDB) 4.024, de 1961, que alterou o currículo de ciências nas escolas (BRASIL, 2006), divergente ao método tradicional, surgiu no Brasil na década de 1960, as primeiras Feiras de Ciência, na cidade de São Paulo, que objetivava formar pequeno cientistas (PEREIRA, 2017), um recurso que tenciona mais “que formar cientistas, uma atividade como esta incentiva a atividade científica, bem como desenvolve o senso crítico e lógico dos estudantes, além de integrar a escola com a comunidade” (PEREIRA, 2017, p.3).

A Feira de Ciência, no Brasil, provém do anseio de tornar o estudo das ciências mais dinâmicos, deixando de lado a ciência como algo estável, atingindo a percepção de Ciência como modo de pensar e como forma de resolver problemas (BRASIL, 2006), tirando professor e aluno do (des) conforto da sala de aula e partindo para a prática.

A partir desse recurso o aluno tem a oportunidade de desbravar novas possibilidades de aprender, entendendo que o espaço da sala de aula não é o limite e nem o fim para a construção da aprendizagem, com isso é necessário partir do professor a concepção de inovação e busca por novas formas de instruir o aluno a pesquisar e ser ativo no processo de aprendizagem, em razão de que não adianta todo conhecimento tecnológico e de novos métodos de ensino se percebermos o aluno um ser passivo e apenas receptivo (HAIDT, 2006).

RECURSOS METODOLÓGICO

O presente estudo consiste em uma pesquisa de cunho qualitativo, cujo o objetivo é interpretar fenômenos, sem necessitar quantifica-los (RICHARDSON, 2012), com a finalidade de analisar o projeto que deu origem a Feira de Ciências realizada em uma escola da rede estadual do município de Picos, durante a Residência Pedagógica da Universidade Estadual do Piauí.

Este projeto foi realizado na Unidade Escolar Coelho Rodrigues, localizada na Rua Monsenhor Hipólito, Centro, Picos - PI, 64600-000, ofertando turmas desde o ensino fundamental ao médio, atendendo à alunos tanto da zona urbana como rural da cidade, com diferentes características e qualidades.

A Feira de Ciências foi realizada no mês de junho de 2019,contado com a participação das turmas do 6º e 7º ano do ensino fundamental e 1ª e 2ª série do Ensino Médio, do turno da noite. A realização desse evento foi coordenado pelos professores residentes do curso de Biologia da Universidade Estadual do Piauí- Campus Professor Barros Araújo, dispondo da colaboração dos professores, gestores e alunos da escola.

A Execução da Feira de Ciências se deu por meio de *stands* expositivos, onde os discentes apresentaram seus trabalhos. Para a exposição foram escolhidos temas que abrangiam cuidados com o meio ambiente, como a questão do Lixo e poluição: causas e consequências; Seres vivos: Monera e Fungi. Tendo em vista a destinação do lixo e a influência na sua produção de matéria orgânica, sendo assim dada como uma aula aberta a todo público que compõe o ambiente escolar.

O processo de construção do material a ser exposto se deu inicialmente pelo planejamento entre residentes, professores titulares, gestores da escola e alunos, posteriormente foi feita uma pesquisa bibliográfica a respeito dos temas que estariam sendo tratados, produção de materiais a serem usados.

A exposição dos conteúdos da Feira aconteceu em conjunto em uma sala de aula. Para isso foram utilizadas maquetes cartazes e experimentos, como também fungos cultivados pelos alunos que ficaram em exposição. Para a confecção do material usado foi utilizado cartolinas, TNT, tinta guache, esferas de isopor, pincéis, balões, placa de isopor, papel crepom, papel EVA, pistola de cola quente, tesoura, fita gomada e massa de modelar.

A abordagem acerca da sustentabilidade consistiu em ponto chave do projeto, podemos contar com a apresentação de maquetes, feitas pelos alunos, que ajudaram na explanação dos assuntos, assim como material coletado pelos mesmos para abordar a relevância da reciclagem e como ela é relevante para conservação do meio ambiente.

RESUTADOS E DISCURSSÃO

Tendo em mente que a educação é um processo em constante transformação, não podemos vê-la apenas como uma forma de transmissão de conteúdo, é necessário que

ela seja construída de forma dinâmica e tendo o aluno como ser ativo nessa construção, partindo das suas vivências do cotidiano, acontecendo com liberdade e autonomia (SILVA, 2018).

O projeto efetivado a partir da Feira de Ciência realizado na Unidade Escolar Coelho Rodrigues, veio para somar, uma vez que permitiu aos alunos e professores que ultrapassassem as paredes da sala de aula e elaborassem uma aula da qual o aluno faria parte do processo de pesquisa e o professor estaria inovando em seus métodos.

Oliveira (2016, p. 9) relata que "as Feiras de ciências também se portam como facilitador da execução de práticas experimentais que se relacionam com as teorias abordadas pelos professores em salas de aula". Pois mesmo a escola não possuindo espaço para aulas práticas, essa se torna uma forma de fazer isso acontecer, além de ser uma ferramenta formidável para que o aluno assimile o conteúdo e use sua criatividade.

Além de envolver todo o corpo docente a Feira de Ciência trouxe outras vantagens por propiciar a reflexão de temas tão relevantes na atualidade, diante as condições e mudanças climáticas que está ocorrendo com o planeta, bem como a grande produção de lixo.

Diante disso, os alunos do sexto ano do Ensino Fundamental auxiliaram o público ao incentivo a conservação e sustentabilidade, utilizando os 7R'S do consumo sustentável (reduza, repense, responsabilize-se, reintegre, recuse, reaproveite, recicle). O que hoje chamamos de sustentabilidade tem evoluído como um conceito integrador, as quais um conjunto de questões inter-relacionadas podem ser organizado de forma única, nisso a sustentabilidade é a capacidade de um sistema humano, natural ou misto para resistir ou se adaptar à mudança endógena ou exógena por tempo indeterminado (DOVERS; HANDMER, 1992).

Já no sétimo ano os alunos seguiram com a temática do reino *Fungi*, tratando assim os respectivos conteúdos: importância dos fungos, classificação sistemática, IST, e a relação dos fungos com o meio ambiente, apontando as características e benefícios desses para com a natureza.

Os alunos do primeiro ano do Ensino Médio prepararam uma mobilização na escola com o intuito de fazerem a coleta de materiais descartáveis e reutilizáveis assim como garrafas pet e madeira que não seria mais utilizada, com a finalidade de produzirem novos produtos com o material que seria apenas descartado no lixo, sendo assim distribuídas como lembrancinhas para todos os visitantes.

A turma do segundo ano do Ensino Médio, através de maquetes, apresentou o reino *monera* formado por bactérias, cianobactérias e arque bactérias, apresentando assim a sua importância na decomposição, processos industriais, ciclo do nitrogênio.



Fonte: arquivo pessoal



Fonte: arquivo pessoal



Fonte: arquivo pessoal



Fonte: arquivo pessoal

Entre os ganhos com esse recurso de ensino que foi esta Feira de Ciências, ficou evidente o entusiasmo dos alunos diante suas tarefas a serem realizadas, participando ativamente de todo processo, destarte todos ganham e a aprendizagem se constitui de forma inovadora, por isso Borda (*apud* DOMINGUES; MACIEL, 2011, p. 146) menciona que

> A feria desenvolve nos alunos a ação democrática de participação coletiva. Permite a troca de experiências, libera o aluno para um pensar crítico em que sua capacidade de comunicação é exercida. Consequentemente, após atuar na feira de ciências, nosso aluno retornará à sua sala com maior capacidade de decisão em relação aos problemas do nosso cotidiano.

Outro aspecto importante a ser mencionado é a forma como o aluno enxergará as ciências, dando maior importância e despertando o interesse e curiosidade em relação aos conteúdos abordados nessa disciplina, sem falar que o aluno também se sentirá encorajado a pesquisar e refletir sobre os mesmo de forma autônoma.

CONCLUSÃO

Esta pesquisa constituiu-se a partir de um projeto realizado com o intuito de conscientizar os alunos e a comunidade em que pertence a escola sobre a preservação do meio ambiente, fazendo isso através de uma Feira de Ciência, que além de permitir alcançar esse objetivo ainda auxiliou na construção de novas metodologias de ensino, mostrando que é necessário e possível que o professor permita ir além das aulas tradicionais, saindo da zona de conforto e explorar novas possibilidades.

Dessa forma, esse método caracteriza-se como um amplo incentivador à pesquisa, podendo desenvolver grandes habilidades antes não aproveitadas, possibilitando ao aluno expressar suas ideias e resultados de suas investigações de forma dinâmica e criativa, bem como desenvolver o prazer por aprender.

Este evento realizado ainda proporcionou uma experiência de grande benefício para nossa formação enquanto professores de biologia, uma vez que nos aproximou da realidade escolar e os desafios a serem enfrentados como profissionais dessa área, capacitando-nos e nos fazendo refletir diante a realidade a qual estaremos vivenciando.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. V.; CARNEIRO, C. C. B. Abordagem da ciência nas feiras científicas: uma análise dos editais da feira estadual de ciência e cultura do Ceará. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICAS E PRÁTICAS DE ENSINO, 17., 2014, Fortaleza. **Anais**... Fortaleza: UECE, 2014.

BRASIL, Ministério da Educação. **Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciências da Educação Básica:**Fenaceb. Brasília: MEC/SEB, 2006.

DOMINGUES, Edina; MACIEL, Maria Delourdes. Feira de ciências: o despertar para o ensino e aprendizagem. **Revista de Educação.** São Paulo. v. 14, n. 18, p. 139-150, 2011.

DOVERS, S.R.; HANDMER, J.W. Uncertainty, sustainability and change. **Global Environmental Change**, v.2, n.4, p.262-276, 1992.

GONÇALVES, Sheila Maria Santos; SILVA, João Felix da; BENTO, Maria das Graças. Relato sobre o Programa de Residência Pedagógica: Um olhar sobre a Formação Docente. **ID ON LINE REVISTA DE PSICOLOGIA**, V.13, N. 48 p. 670-683, Dezembro/2019.

GUERRA, Y. O projeto profissional crítico: estratégia de enfrentamento das condições contemporâneas da prática profissional**. Serviço Social & Sociedade**, São Paulo, ano 28, n.91, p.5-33, set. 2007.

HAYDT, R. C. C. **Curso de Didática Geral**. São Paulo: Ática, 2006.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática.** São Paulo: Cortez, 1994.

LIMA, Maria do Socorro Lucena. **Estágio e aprendizagem da profissão docente**. Brasília: liber livro, 2012.

NEVES, S. R. G.; GONÇALVES, T. V. O. Feiras de Ciências**.Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.6, n.3, 1989, p. 241-247.

OLIVEIRA, Anny Carolina de; SILVA,Adelaine Alves da; PAIXÃO, Guilherme Augusto; MARTINS, Rívia Arantes; EPOGLOU, Alexandra. **A Feira de Ciências como instrumento de desenvolvimento de competências dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem.** 2016. Disponível em: http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1683-2.pdf. Acesso em: 28 de dezembro de 2020.

PEREIRA, KeilaReis. **Feira de ciências como metodologia para a construção coletiva do conhecimento.** Disponível em:https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/26941_13543.pdf. Acesso em: 28 de dezembro de 2020.

RIHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa Social**: Métodos e Técnicas. 3ª ed. São Paulo: Atlas 2012.

SILVA, Nayane De Oliveira; ALMEIDA, Cristina Guilherme de; LIMA, Débora Raquel Sarmento. Feira de ciências: uma estratégia para promover a interdisciplinaridade. **Destaques Acadêmicos**, Lajeado, v. 10, n. 3, p. 15-26, 2018.

CAPÍTULO 13

A INTEGRAÇÃO ENTRE ESCOLAS DO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA MINIMIZAR AS DIFERENÇAS DE RECURSOS DIDÁTICOS E INSTIGAR AOS ESTUDANTES DA EJA A CONTINUAREM OS ESTUDOS

Data de aceite: 01/04/2021
Data de submissão: 29/12/2020

Rosanne Lopes de Brito
Escola Mun. Profa Marízia dos Santos Melo, Secretaria Municipal de Educação do Jaboatão dos Guararapes
Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco
EREM Des. Antônio da Silva Guimarães, Secretaria de Educação Pernambuco
Cabo de Santo Agostinho – Pernambuco
http://lattes.cnpq.br/9381916668814475

Igor Cassimiro dos Santos
EREM Des. Antônio da Silva Guimarães, Secretaria de Educação de Pernambuco
Cabo de Santo Agostinho – Pernambuco
http://lattes.cnpq.br/1333629504973997

RESUMO: As inúmeras dificuldades vividas pelos estudantes da EJA, desanima-os a continuar a educação formal reduzindo a expectativa de obter oportunidades melhores de trabalho. Assim, é essencial instigar a curiosidade dos estudantes pelo conhecimento científico, contextualizando-o. Sendo, a realização de experimentos científicos uma forma consagrada por sua eficiência em despertar o interesse dos estudantes. Desta forma, estabeleceu-se aliança entre uma escola da rede municipal com uma da rede estadual, está com laboratório específico de biologia e química, levando os estudantes para ter aula prática laboratorial. A interação objetivou incluir os estudantes nos experimentos, aguçando a curiosidade sobre os temas relacionados as ciências, além de instigá-los a prosseguirem os estudos. Como metodologia, priorizou-se a participação ativa dos estudantes, apresentando o laboratório e realizando alguns experimentos na área de biologia sobre o conteúdo de citologia e de química sobre pH, elementos químicos e reações químicas. Os estudantes pertenciam ao EJA do ensino fundamental, sendo duas turmas do módulo IV e três do módulo V. Os estudantes do município deslocaram-se para a escola estadual, no horário normal de aula, mantendo a rotina de horário. Como resultado houve vivido interesse com discussões a respeito dos experimentos e sobre a relevância para o cotidiano, além debate sobre a importância do ensino médio como investimento para melhores oportunidades de trabalho e o interesse por cursos técnicos e superior. Assim, a interação entre escolas e docentes mostrou-se satisfatória, pois aguçou a curiosidade e interesse dos estudantes para o aprendizado científico e possibilitou visualizar uma perspectiva de prosseguir nos estudos e contribuiu para o aprendizado dos conteúdos das aulas de ciências. Portanto, é salutar a continuação de trabalhos nessa linha de intervenção didática, enriquecendo a prática docente e expondo aos estudantes de que os anos posteriores não são tão complexos quanto às vezes a imaginação deles remetem.

PALAVRAS - CHAVE: Aula Prática; Integração Ensino; Integração Escolar; Interdisciplinaridade; Laboratório Escolar.

THE INTEGRATION BETWEEN SCIENCE TEACHING SCHOOLS TO MINIMIZE DIFFERENCES IN EDUCATIONAL RESOURCES AND TO INSTALL EJA STUDENTS TO CONTINUE THE STUDIES

ABSTRACT: The numerous difficulties experienced by EJA students discourage them from continuing formal education, reducing the expectation of obtaining better job opportunities. Thus, it is essential to instigate students' curiosity about scientific knowledge, putting it in context. Being, the accomplishment of scientific experiments a consecrated form for its efficiency in arousing the interest of the students. In this way, an alliance was established between a school in the municipal network and one in the state network, with a specific biology and chemistry laboratory, taking students to have practical laboratory classes. The interaction aimed to include students in the experiments, arousing curiosity about science-related topics, in addition to instigating them to continue their studies. As a methodology, priority was given to the active participation of students, presenting the laboratory and carrying out some experiments in the field of biology on the content of cytology and chemistry on pH, chemical elements and chemical reactions. The students belonged to the EJA of elementary school, with two classes from module IV and three from module V. Students from the municipality went to the state school, during normal class hours, maintaining the schedule. As a result, there was an interest in discussions about the experiments and the relevance to everyday life, as well as a debate about the importance of high school as an investment for better job opportunities and interest in technical and higher education courses. Thus, the interaction between schools and teachers proved to be satisfactory, as it aroused the students' curiosity and interest in scientific learning, made it possible to visualize a perspective of continuing their studies, and contributed to the learning of the contents of science classes. Therefore, it is salutary to continue the work in this line of didactic intervention, enriching the teaching practice and exposing the students that the later years are not as complex as sometimes their imagination suggests.
KEYWORDS: Practical Class; Teaching Integration; School Integration; Interdisciplinary; School Laboratory.

1 I INTRODUÇÃO

Os estudantes da educação de jovens e adultos – EJA superam muitas dificuldades almejando continuar a educação formal e possibilitar oportunidades mais adequadas no setor econômico, contudo alguns deles devido a rotina cansativa demonstram desânimo em face a concluir o ensino fundamental e médio e alçar interesse em cursar o ensino superior, por isso, é primordial instigar o interesse dos mesmos pelo conhecimento científico, visando não apenas a continuidade da educação formal, mas principalmente contribuir para a melhoria da qualidade de vida individual e coletiva (NASCIMENTO; HANOFF, 2019; UNESCO, 1999).

Com isso, nesse estudo aliou-se docentes da rede municipal de ensino com docentes da rede estadual de ensino para ministrar aulas práticas para os estudantes da rede municipal no laboratório de uma escola da rede estadual cujos recursos laboratoriais são mais adequados (FUJITA; MARTINS; MILLAN, 2019; INTERAMINENSE, 2019). A

intervenção objetivou envolver os estudantes nos experimentos, aguçando a curiosidade sobre os temas relacionados as ciências, além de instigá-los a prosseguirem os estudos.

2 I FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A EJA e o ensino prático das ciências

Os estudantes que compõe a educação de jovens e adultos – EJA correspondem a mais de três milhões (INEP, 2019), porém são escassos os dados referentes ao quantitativo dos que seguem os estudos no curso superior.

Conforme pesquisa realizada por Carvalho *et al* (2020) a maioria dos estudantes da EJA tiveram dificuldades em prosseguir os estudos em decorrência de precisarem ingressar no mercado de trabalho e que dos dados amostrais levantados pelos autores a maioria almeja seguir os estudos e cursar o ensino superior, contudo muitos relatam que o principal entrave é financeiro. Embora, a pesquisa tenha sido feita local, tais dados retratam a realidade dos mais de três milhões de estudantes da EJA no Brasil.

Como as dificuldades financeiras são difíceis de serem sanadas a curto prazo e extrapolam a responsabilidade direta da escola, claro que indiretamente a escola tem função relevante em dirimir essas dificuldades a médio e longo prazo. A escola poder utilizar outras medidas que amenize as dificuldades enfrentadas pelos estudantes, com o intuito de vislumbrar uma perspectiva de futuro mais promissor.

E a disciplina de ciências reúne o aparato essencial para instigar os estudantes a almejar prosseguir os estudos, pois está direta e indiretamente ligada ao cotidiano do indivíduo seja no contexto pessoal, coletivo ou social.

Assim, as aulas práticas/ experimentais são um eixo extremamente útil e salutar na compreensão do conhecimento científico e contextualização.

As aulas práticas não precisam obrigatoriamente ocorrerem no espaço laboratorial, há adequações que podem ser adotadas para suprir a ausência de um laboratório escolar. Contudo, se tornam bem mais interessantes quando ocorrem no laboratório, o fascínio por esse espaço de experimentos científicos encanta as diversas faixas etárias de estudantes.

2.2 A integração escolar

A interação é algo peculiar para a educação, diversos estudos demonstram a necessidade de integrar estudantes, professores, entre educação formal e informal, escola e comunidade e/ou sociedade, ensino básico e superior.

Porém, são escassos dados nos sites de publicações acadêmicas e educacionais de interação entre escolas da educação básica utilizando como indicador a palavra “interação escolar” e “intercâmbio escolar”, a maioria das pesquisas referem-se aos intercâmbios em instituições de ensino que adotam línguas distintas, como exceção cito o trabalho realizado pela pesquisadora Inês Nunes (2010) com estudantes do primeiro ano do ensino

fundamental desenvolvendo a cooperação nos pequenos e pequenas, mas no sentido de troca de correspondência e materiais entre crianças de realidades distintas.

Contudo, poderia se estabelecer outros tipos de interações e intercâmbios entre escolas próximas umas das outras.

A disponibilidade de recursos pedagógicos nas escolas públicas apresenta distinções de escola para escola, seja administrada pela mesma instituição pública ou de diferentes esferas.

E porque não suprir tais diferenças estabelecendo parcerias entre estas instituições de ensino? É óbvio que dificilmente uma parceria seja capaz de suprir todas as carências de uma unidade de ensino, mas pode minimizar algumas e fortalecer vínculos entre instituições que proporcionará aos estudantes a sequência dos estudos.

A exemplo uma unidade de ensino que possui laboratório de ciências ou área correlata como biologia e química.

O presente estudo apropriou desse desejo, almejar propiciar aos estudantes da EJA (EF, anos finais) de uma escola municipal que não tem laboratório escolar, ter uma vivência de práticas laboratoriais no laboratório. Ciente de que havia uma escola estadual de ensino médio próxima dotada de um laboratório estruturado de biologia e química estabeleceu-se parceria com a gestão e educadores da área no intuito de disponibilizar o espaço laboratorial para os estudantes visitantes da EJA.

Como acréscimo os estudantes têm a oportunidade de conhecer uma escola que oferta a modalidade de ensino posterior a que estão cursando, almejando instigar a vontade interna de prosseguirem os estudos.

3 | METODOLOGIA

A metodologia consistiu em instigar estudantes de uma escola pública municipal, matriculados e frequentando o Ensino Fundamental – EF (anos finais) na modalidade da Educação de Jovens e Adultos – EJA, a vislumbrar a continuação dos estudos no ensino médio através da participação nas aulas experimentais no laboratório.

As visitas ao laboratório e as interações envolveram estudantes da EJA de duas turmas do módulo IV (6º e 7º anos do EF) e três turmas do módulo V (8º e 9º ano do EF). Para isso, houve o deslocamento dos estudantes do município para a escola pública estadual situada no município fronteiriço em um bairro próximo; tais visitas ocorreram durante o horário normal de aula, a fim de não atrapalhar a rotina dos estudantes, cada turma vivenciando as aulas em dias diferentes do ano letivo de 2019.

O deslocamento dos estudantes foi por meio de transporte público, em que cada estudante arcou com sua passagem; no caso dos estudantes que não tinham esse recurso a docente arcou com os custos.

As aulas práticas ocorreram no laboratório de biologia e química de uma escola

estadual, cujos recursos laboratoriais e o ambiente são adequados a realização de experimentos nesses campos científicos (Figura 1).



Figura 1 Visão geral do laboratório da escola da rede estadual de ensino; evidenciando os modelos biológicos, os equipamentos e os reagentes.

Fonte: acervo profissional dos autores.

Como metodologia adotada as aulas foram ministradas com a participação ativa dos estudantes, apresentando o laboratório, demonstrando e realizando alguns experimentos na área de biologia sobre o conteúdo de citologia e de química sobre pH, elementos químicos e reações químicas. Quanto a participação docente envolveu dois docentes uma formada em biologia e o outro em química.

Embora, as aulas práticas pudessem ser ministradas na sala de aula normal com alguns recursos alternativos, preferiu-se o espaço laboratorial com as características específicas dos campos das ciências com a presença de vidrarias, microscópios, reagentes e demais equipamentos que propiciaram aos estudantes a vivência em um espaço diferente do cotidiano deles e evidenciar como é um espaço laboratorial, além da visitação a uma escola de ensino médio.

4 I RESULTADOS E DISCURSÕES

A convivência dos estudantes decorreu de forma intensa e animada ao longo do percurso para o laboratório da escola de ensino médio da rede estadual e durante as aulas experimentais.

As aulas práticas/experimentais foram inicialmente ministradas de forma

demonstrativa com questionamentos para os estudantes refletirem sobre o que estava ocorrendo e expressarem seus conhecimentos prévios e suas dúvidas, posteriormente possibilitou-se que os estudantes realizassem alguns experimentos.

Em biologia o conteúdo enfocado foi biossegurança referente as normas de uso do espaço laboratorial e a citologia no contexto do reconhecimento de algumas estruturas celulares como parede celular e cloroplastos (Figura 2A), células sanguíneas como as hemácias (Figura 2B) e alguns protozoários (Figura 2C).

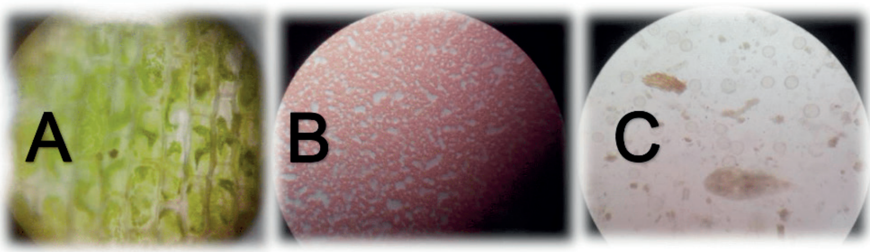


Figura 2 Lâminas evidenciando: **A –** na célula vegetal a parede celular e os cloroplastos; **B** – na célula animal as hemácias e **C** – alguns protozoários.

Fonte: acervo profissional dos autores.

Salientamos algumas observações sobre a aula de microscopia, as células vegetais observadas foram do gênero *Elodea sp*. em meio isotônico e hipertônico (UNICAMP, 2010) evidenciando as células vegetais em sua morfologia normal em plasmólise (Figura 2A); as hemácias foi observada em lâmina modelo de esfregaço; quanto aos protozoários são originários da água da *Elodea sp*.

Também, se explicou algumas estruturas anatômicas do corpo humano e alguns espécimes de animais, embora, não fosse o foco da temática da aula, aproveitando-se da curiosidade dos estudantes ao estarem presente no laboratório.

Além, do conteúdo teórico ter sido visualizado de forma real, os estudantes desenvolveram habilidades de manipular o microscópio, conseguindo preparar a lâmina e focá-la (Figura 3).



Figura 3 Estudantes manipulando o microscópio.

Fonte: acervo profissional dos autores.

Quanto a área de química trabalhou-se a identificação de vidrarias (Figura 4A), o experimento de titulação (Figura 4B) e o reconhecimento de pH (Figura 4C).

A identificação das vidrarias, na abordagem do nome e utilização, foi de suma importância para a seleção do experimento abordado. Através das mesmas pode-se demonstrar quais eram volumétricas (apresentam maiores precisões de volume) e quais não eram. Ainda, pode-se demonstrar, como se realiza uma leitura de volume (em sua maior parte em vidrarias volumétricas) sem que haja erro de Paralaxe (erro que ocorre pela observação errada na escala de graduação causada por um desvio ótico causado pelo ângulo de visão do observador) através da correta visualização do menisco (faixa indicativa do volume desejado) (SKOOG *et al*, 2014).

Utilizou-se uma solução ácida e uma solução básica de concentrações baixas para o experimento de neutralização por titulação. Diante deste experimento demonstrou conceitos de substâncias químicas, reagentes químicos, perigos e advertências quanto ao manuseio de produtos químicos, reações químicas de neutralização, concentração de soluções, acidez e basicidade e indicador ácido base diante da substância fenolftaleína (BRADY; HUMISTON, 1986).

Após a demonstração da reação de titulação através da utilização da vidraria conhecida como bureta (FIGURA 4B), realizou-se outras reações químicas com presença de indicador ácido-base e medição de pH (potencial hidrogeniônico) das soluções antes e após reações, em vidrarias de tubos de ensaios, trazendo com isso, para os estudantes,

informações quanto a acidez e basicidade, anteriormente e posteriormente, as reações das substâncias envolvidas em uma reação química, demonstrando concomitantemente, os respectivos pontos de viragem destes reagentes até a formação de produtos, podendo ser visualizados pela mudança de cor das soluções e o aumento ou diminuição das medidas de pH realizadas (ATKINS; JONES, 2012).

Ainda no experimento de pH debateu-se a importância do reconhecimento do pH de inúmeros produtos que utilizamos em nosso cotidiano e que conforme o produto interfere na qualidade da nossa saúde.

Também foi realizado a prática do teste da chama para identificação dos elementos químicos que conforme a cor produzida ao queimar-se emite cores distintas. Mediante a isto, pode-se discutir como o ser humano utiliza essa propriedade química na produção dos fogos de artifício (SKOOG *et al*, 2014).



Figura 4 Experimento demonstrativo de química. **A** – Apresentação das vidrarias laboratoriais; **B** – Demonstração do experimento de titulação; **C** – Demonstração do experimento de pH.

Fonte: acervo profissional dos autores.

No decorrer das aulas os estudantes do EJA, demonstraram vivido interesse, havendo discussões a respeito dos experimentos e sobre a relevância para o cotidiano. Também se debateu sobre a relevância do ensino médio como investimento que possibilita melhores oportunidades de ingressar no mercado de trabalho.

Outra temática trabalhada foi sobre o ingresso em cursos técnicos e no ensino superior e sobre as áreas de interesse dos estudantes.

Portanto, interações como essa que envolva a participação de estudantes do ensino

fundamental e/ou da educação de jovens e adultos com um pouquinho do cotidiano da modalidade de ensino posterior, no caso o ensino médio, instiga o interesse dos estudantes na continuação dos estudos e amplia a percepção sobre como pode ser o ensino médio.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da interação entre escolas e docentes revelou-se satisfatória no aguçar a curiosidade e interesse dos estudantes para o aprendizado científico e deslumbrar a possibilidade de prosseguir nos estudos, além de contribuir para o aprendizado dos conteúdos lecionados nas aulas de ciências.

Portanto, é de grande contribuição e salutar a continuação de trabalhos nessa linha de intervenção didática, enriquecendo a prática docente e expondo aos estudantes de que os anos posteriores não são tão complexos quanto às vezes a imaginação deles remetem.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P. JONES, L. **Princípios de química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. Porto Alegre: Bookman, 2012. 5 ed. 1026p.

BRADY, J.; HUMISTON, G.E. **Química geral**. Rio de Janeiro: LTC, 1986. 2 ed. 424p.

CARVALHO, T.K.P.; ANASTÁCIO, P.R.S.; MARTINS, M.I.A.; SILVA, H.H. Desigualdades sociais e escolares: perspectivas de ingresso no ensino superior por estudantes da EJA. 2020. **Educar Mais**. v.4. n. 3. p. 591-605. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/1878/1595>. Acesso em: 27 dez 2020.

FUJITA, A.T.; MARTINS, H.L.; MILLAN, R.N. Importância das práticas laboratoriais do ensino das ciências da natureza. 2019. **Brazilian Journal of animal and environmental research**. Curitiba, 2019. v.2. n.2. p. 721-731. Disponível em: <http://www.brazilianjournals.com/index.php/BJAER/article/view/1722/1649>. Acesso em: 27 mai 2020.

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matrículas na educação de jovens e adultos caem**; 3,3 milhões de estudantes na EJA em 2019. 2020. Disponível em: <http://inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/matriculas-na-educacao-de-jovens-e-adultos-cai-3-3-milhoes-de-estudantes-na-eja-em-2019/21206#:~:text=A%20tend%C3%AAncia%20foi%20registrada%20pelo,tem%203.273.668%20estudantes%20matriculados.>. Acesso em: 27 dez 2020.

INTERAMINENSE, B.K.S. A importância das aulas prática no ensino da biologia: uma metodologia interativa. 2019. **Revista Multidicisplinar e de Psicologia**. v.13. n.45. p. 342-354. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1842/2675>. Acesso em: 27 mai 2020.

NASCIMENTO, E.C.O; HANOFF, M.I.V. EJA: idas e vindas para a escola. 2019. **Saberes Pedagógicos**. UNESC: Criciúma, 2019. v.3, n. 3. p. 91-110. Disponível em: <http://periodicos.unesc.net/pedag/article/view/5363/4763>. Acesso em: 27 mai 2020.

NUNES, I.C.T. **Como um processo de intercâmbio entre alunos de diferentes escolas pode contribuir para o desenvolvimento da cooperação**? 2010. Porto Alegre: UFRGS. Disponível em: < https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/35702/000795055.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 27 dez 2020.

SKOOG, D.A.; WEST, D.M.; HOLLER, F.J.; CROUCH, S.R. **Fundamentos de química analítica**. São Paulo: Cengage Learning, 2014. 9 ed. 1088p.

UNESCO. **Declaração sobre a ciência e o uso do conhecimento científico**. 1999. UNESCO. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ue000111.pdf>. Acesso em: 27 mai 2020.

UNICAMP. **As funções vitais básicas**: experimento. .2010. UNESCO. Disponível em: < http://www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/praticas/osmose_elodea.pdf>. Acesso em: 02 jan 2021.

CAPÍTULO 14

"PESCADORES DO LITORAL PARANAENSE": COLÔNIA DE PESCADORES DE MATINHOS, SABERES E CONQUISTAS

Data de aceite: 01/04/2021

Luzia Maria Cristina de Souza
Secretaria Municipal da Educação de Curitiba
Curitiba – PR
http://lattes.cnpq.br/1328435199145230
http://orcid.org/0000-0002-8476-4248

Christiano Nogueira
Universidade Federal do Paraná – Setor Litoral
Matinhos - PR
http://lattes.cnpq.br/0651194607795099
http://orcid.org/0000-0003-2612-6624

Eduarda Cristina Poletto Gonçalves
Prefeitura Municipal de Matinhos
Matinhos – PR
http://lattes.cnpq.br/8654361847037675
http://orcid.org/0000-0002-5413-9492

RESUMO: O presente ensaio etnográfico versa acerca das tradições familiares das Colônias de Pescadores pelos arredores do litoral paranaense, que contam com duzentas e cinquenta moradias, hoje espalhadas num contorno ambiental constituído por bairros nos quais predominam a cultura da pesca. Os saberes tradicionais das construções das canoas, revelados nos diálogos junto às lideranças comunitárias do centro de Matinhos-PR, assistidos e norteados em meados do outono de 2018, favoreceu o acesso a esse universo e à lucidez que o traspassa, cuja relevância mora no desenvolver, no caminhar, provado e apreciado, em evidência aos mais diversos retornos e signos coletados da pesquisa. Abordou a respeito da sobrevivência e das habilidades locais, com as quais buscamos nos posicionar, conversar e clarear sobre suas realidades. O trabalho contribuiu para a compreensão dos benefícios do uso das canoas de fibra, material benéfico para o meio ambiente, em detrimento à canoa de madeira, o que se tornou uma saída para os enfrentamentos ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) em relação ao uso da Guapiruvu, da Figueira e da Timburi, além da melhoria na qualidade das canoas quanto à resistência, durabilidade e custo. Os conhecimentos transmitidos por décadas, de avós e pais para seus descendentes e para outros indivíduos que buscam seus ensinamentos, demonstram a cultura dos povos tradicionais caiçaras, que lutam em comunidade e vem compor e enriquecer essa tradicional forma de apreender a realidade, que busca fortalecer e contribuir com os direitos consuetudinários dessa gente.

PALAVRAS - CHAVE: colônia tradicional, caiçara, pescador.

"FISHERMEN OF THE PARANAENSE COASTAL": COLONY OF FISHERMEN OF MATINHOS, KNOWLEDGE AND ACHIEVEMENTS

ABSTRACT: The present ethnographic essay deals with the family traditions of the Fishermen 's Colonies around the coast of Paraná, with two hundred and fifty dwellings, today scattered in an environmental contour formed by neighborhoods, in which fishing culture predominates. The traditional knowledge of the construction of

canoes, revealed in the dialogues with the community leaders of the center of Matinhos-PR, in the middle of the autumn of 2018, favored access to this universe and to the lucidity that transgresses it, whose relevance lies in developing, in walking, proved and appreciated, in evidence to the most diverse returns and signs collected from the research. He talked about survival and local skills, with which we seek to position ourselves, talk and clarify about their realities. The work contributed to the understanding of the benefits of using fiber canoes, environmentally beneficial material, to the detriment of the wooden canoe, which became an outlet for the Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) confrontations regarding the use of Guapiruvu, Figueira and of Timburi, in addition to improving the quality of the canoes for strength, durability and cost. The knowledge transmitted over decades from grandparents and parents to their descendants and to others individuals who seek their teachings, demonstrate the culture of the traditional caiçaras peoples, who struggle in community and come to compose and enrich this traditional way of apprehending reality, which seeks to strengthen and contribute to the customary rights of these people.
KEYWORDS: traditional colony, caiçara, fisherman.

1 I INTRODUÇÃO

Segundo Németh e Netto (2011, p. 9), o Brasil é o país com a maior variedade de canoas do mundo. Já utilizadas muito antes do ano 1.500 pelos indígenas no litoral, na Amazônia, no Pantanal e nos rios do interior brasileiro, as canoas brasileiras receberam novas influências e detalhes com a chegada dos portugueses e depois dos escravos africanos, e a primeira adaptação foi o uso da vela.

De acordo com Andrioli (2007), os pescadores da costa paranaense da cidade de Matinhos, praticam o pescado a 3 km do local onde ficam suas embarcações e seus equipamentos de pesca, numa região vizinha da EMATER e da Comunidade Tradicional de Caiçaras Pescadores artesanais, em frente ao Mercado Municipal de Pescado, sendo que muitos dos marítimos residem em bairros como Mangue-Seco, Rio da Onça, Flamingo, Riviera e Sertãozinho e vilas que compõem essas redondezas.

As Colônias de Pescadores do litoral do Paraná e a pesca despertam a atração e o interesse de visitantes e pesquisadores preocupados em registrar acerca da relevante riqueza de saberes que os seus integrantes carregam ao longo da história. A respeito desses saberes, da aprendizagem dos conhecimentos, das vivências e das experiências, versa o presente documento, objetos de pesquisa que deságuam na abrangência das Ciências Ambientais.

Esta averiguação colabora com a preservação ambiental através das Unidades de Conservação (UCs), em sintonia com as Colônias de Pescadores que sobrevivem da atividade pesqueira artesanal e da confecção dos seus próprios materiais de pesca, canoas de fibra e redes de pesca, saberes herdados dos seus familiares antecessores e pela busca do aprimoramento de novas técnicas. Tem o intento de traduzir o cenário das habilidades pesqueiras e de contribuir com a permanência das comunidades caiçaras, através da

valorização e da manutenção dos interesses da pesca artesanal, do turismo, da pesquisa e dos interesses das Comunidades Tradicionais, a fim de evitar seu colapso.

2 | RELATO ETNOGRÁFICO: SABERES E CONQUISTAS DOS CAIÇARAS

O atual registro explana acerca dos saberes, da aprendizagem dos conhecimentos, das vivências, experiências e da sobrevivência das Comunidades Pesqueiras dos arredores da orla marítima de Matinhos-PR, sendo a Colônia de Pescadores do centro da cidade, o nosso foco principal das investigações, através de diálogos com suas lideranças comunitárias. Na busca da amplitude educacional do meio ambiente, esta demanda acadêmica do Curso de Mestrado Profissional de Ciências Ambientais da Universidade Federal do Paraná, Setor Litoral, nos conduziu pela orla marítima de Caiobá até a frente do mercado e dos bares próximos ao reduto dos pescadores no centro de Matinhos-PR, onde observamos a movimentação dos barcos de pesca no mar, pelas 10h30 da manhã de sábado, no dia nove de junho de 2018, nas imediações do bairros de Sertãozinho, Riviera, Mangue-seco, Rio da Onça, Flamingo e Tabuleiro, e nos aproximou dos nativos caiçaras e seus locais de convivências e vivências e da produção dos seus principais objetos pesqueiros. Favoreceu o objetivo da coleta de dados e sinais repletos de sentidos para nortear nossos esforços. Abordou a respeito dos hábitos comunitários, dos costumes, da sobrevivência, do sustento, do trabalho e das habilidades locais, com os quais procuramos nos posicionar, conversar e clarear sobre suas realidades.

O trabalho ocorreu por meio do ensaio etnográfico, com entrevistas assentadas em relatos dos pescadores, e dessa forma, imergimos nos saberes e habilidades tradicionais, no pertencimento ao território, e pudemos circular naquele âmbito, desde o espaço para a confecção das canoas e das redes até o mercado de peixes.



Figura1: Mercado de peixes de Matinhos.

Fonte 1: Michel Santos

O pescado, relevante meio de sustento e alimento para as famílias locais e que abastece o mercado de Matinhos, cuja atuação masculina é notável através das embarcações realizadas apenas por eles, contam com a indireta participação feminina, na pesca com seus maridos, na limpeza dos camarões, dentre outras atividades de apoio à pescaria, muitas vezes não reconhecida pelo valoroso trabalho que realizam. Neste seguimento, nas oficinas de produção das canoas e redes e em busca da compreensão das inte-relações e experiências que abarcam a vida da pesca marítima, fomos recebidos pela liderança local, Interlocutor 1, que é um dos integrantes da família pesqueira, seus irmãos, suas esposas, seus primos, filhos e agregados. A técnica da fabricação das canoas é uma tradição transferida de avós, pais para netos e filhos que ocorre há décadas, vem sendo aprimorada ao longo do tempo e passa pela preferência da produção de canoas de fibra, material importado da China, em detrimento das canoas de madeira. Antes, seus antepassados, usavam mais de $10m^3$ de madeiras para fazerem um bote e havia riscos para adentrarem na Mata Atlântica, em busca dessa matéria prima, com a qual, há dez anos, fabricavam suas canoas.

A comunidade existente há aproximadamente cento e cinquenta anos transmitiu seus ensinamentos, de geração em geração, e ao longo desse período, optou por exercer suas funções, já há uma década, com as canoas feitas de fibra de vidro, que possuem durabilidade, resistência, boa qualidade e baixo custo, mais finas e mais fortes, e por isso, superiores às embarcações de madeira, principal recurso natural explorado para a confecção das canoas. Bem aceita e aprovada pelos trabalhadores, a segura e

recente tecnologia substituiu a confecção dos botes feitos dos troncos de Guabiruvu, Timburi e Figueira, centenárias árvores da Mata Atlântica, e tornou-se uma saída para os enfrentamentos ao ICMBio, o qual restringiu o uso dessas árvores, sendo a fibra de vidro um material reconhecido pelos pescadores como benéfico para o meio ambiente.

Németh e Netto (2011, p. 12) cita em seu artigo Márcia Regina Teixeira da Encarnação:

> "Os homens dos sambaquis, nesta região, teriam constituído um grupo humano (...) adaptado às condições de vida impostas pelas características geográficas da planície costeira marinha e pelo sistema lagunar. Suas canoas devem ter singrado as águas das lagunas e os rios regionais, por todos os recantos, vasculhando aquela homogênea região geográfica. Os homens dos sambaquis constituíram ali, uma civilização de canoeiros e um grupo humano conchófago e ictiófago por excelência."

O domínio dessas habilidades foi comprovado pela firmeza dos relatos que revelaram a solidariedade com outros que pertencem àquela terra, através do ensinamento e da convivência ao longo do tempo. Lutam pela obtenção de renda para a compra de resina, da fibra e para ajudar quem é do local. Para fazer canoas, um ajuda o outro, mas a cada pescador é limitado o direito de possuir até dez canoas. É através da cera da carnaúba, árvore típica da Mata Atlântica, portanto da região, que é feito o desmoldante para selar as canoas de fibra e não permitir que uma fibra cole na outra.



Figura 2: Orla de Matinhos e as canoas dos Caiçaras.

Fonte 2: Michel Santos

Enquanto uma canoa de madeira dura uns cem anos, a de fibra de vidro dura duzentos. Resistem ao tempo, ao risco e aos desgastes. Suportam com mais eficácia as viagens e os longos deslocamentos. O interlocutor relatou o histórico das confecções de canoas de madeiras que ele viu acontecer em família, numa tradição passada de bisavô, avô, feitas das árvores de Figueira, Timburi, Guapiruvu. Quando a canoa de madeira se estraga, se parte ao meio, pode-se levar até cinco meses para o remendo. A canoa de fibra é mais fina, entretanto mais resistente. O casco de Matinhos é um dos mais resistentes do mundo, muito valorizado e reconhecido no mercado. Um motor custa hoje de quinze a vinte mil reais. Segundo o entrevistado, as adaptações para a colocação dos motores são todas invenções e adequações dos caiçaras. Desde criança aprenderam a trabalhar com canoa de madeira, mas já há dez anos essa família de pescadores trabalha com canoas de fibras e gostam muito. Hoje a despesa para fabricar uma canoa de fibra com motor, com fibras importadas e com redes custa em torno de cinquenta mil, enquanto pagaria setenta mil se fosse comprar uma.

São feitas canoas apropriadas para as suas funções, que para o pescado devem ser mais resistentes e maiores, ao passo que as bateras servem apenas para brincar na beira da praia, esclarece o pescador.

> “A canoa caiçara é então, não só o resultado da escavação sistemática de um único tronco de madeira, apresentando semelhanças estéticas e técnicas na parte de “tosamento”, de feitio das “garras” ou “patilhas”, do posicionamento e fixação dos bancos, do acréscimo caso necessário de “sobreproa”, “sobrepopa” e “bordadura” e do uso de acessórios comuns tais como remos e velas; mas principalmente a materialização física do conhecimento de uma técnica tradicional única, empregada em todas as suas etapas de construção, que ocorre dentro de um território cultural especifico denominado Caiçara” (NÉMETH; NETTO, 2011, p. 15).

Os pescadores têm autonomia para numerar suas canoas sem ter que seguir alguma burocracia pré-determinada. O interlocutor se orgulha da produção que realizam e do trabalho eficaz que é possível realizar no mar, com a qualidade ímpar das canoas que fabricam em Matinhos, que velozes cortam as águas, mas que nada fariam sem esses homens, extensão daquele objeto, que se coisifica em um só, pescador e canoa, comparado a um centauro.

> “É através dessa imersão que as coisas são trazidas à vida. Poder-se-ia dizer o mesmo de um pássaro-no-ar, ou de um peixe-na-água. O pássaro é o seu voar; o peixe o seu nadar. [...] Cortados dessas correntes, eles estariam mortos”. (Ingold, 2012:32 -33).

E cortando as águas e os ventos, as canoas avançam:

> “As pipas estavam agora imersas em correntes de vento. A pipa que repousava sem vida sobre a mesa dentro da sala tinha se transformado numa pipa-no-ar. Não era mais um objeto – se é que jamais o foi – mas uma coisa.

> Assim como a coisa existe na sua coisificação, a pipa-no-ar existe no seu voo". (Ingold, 2012:33).



Figura 3: Pescadores e Canoas artesanais de fibra.

Fonte 3: Michel Santos

Além de tudo, o interlocutor explicou que tem que colocar o motor que é caro, e que portanto, para realizarem suas labutas, eles fazem varias adaptações e invenções para driblar os altos investimentos e persistir no pescado e no trabalho com fibras, preservando os conhecimentos básicos sobre as canoas de madeira, que aprendeu na infância. Caso fossem comprar canoas, gastariam muito mais do que na confecção.

> "Como os praticantes no ASO (ambiente sem objetos – grifo nosso), o que cozinheiro, o alquimista e o pintor fazem não é impor forma à matéria, mas reunir materiais diversos, combinar e redirecionar seu fluxo tentando antecipar aquilo que irá emergir". (Ingold, 2012:36).

Mas as crianças hoje aprendem muitas das habilidades dos adultos dali porém elas ainda não aprendem a trabalhar com fibra, por ser uma difícil empreitada.

> "Na cozinha as coisas são misturadas em combinações variadas, gerando nesse processo novos materiais que serão por sua vez misturados em combinações variadas, a outros ingredientes num processo de transformação sem fim" (Ingold, 2012:35).



Figura 4: Canoas e redes confeccionadas pelos Caiçaras.

Fonte 4: Michel Santos

Segundo o pescador, “os peixes do litoral paranaense, em geral tainha e cavala, só são comercializados na região e não se pode vender peixes de outras localidades para concorrer com o mercado de peixes desse território”. O pescador considera cem, cento e cinquenta quilos de peixes por dia, uma boa pescaria.

Assim que ouvimos alguns pescadores, passamos por entre os recintos do mercado, onde em cada um, os funcionários exerciam suas funções de separação e limpeza das espécies de peixes, da organização e da venda. Fomos conhecendo alguns espaços internos do mercado e como tudo funciona por ali. Um dos funcionários do mercado mostrou-nos como se dá o processo de limpeza dos peixes para colocá-los à venda. Naquela mesa havia tipos diferentes de peixes. Os peixes-porco, tainha, misturinha de (bagre, corvinha, cação), salteira, peixes-galo, linguado, cascudo de misturinha, robalo e camarão de sete barbas. Ao passar por outro recinto, encontramos mulheres realizando a limpeza dos camarões, e uma delas, gentilmente explicou que as mulheres da Colônia têm uma participação indireta, todavia fundamental na colaboração com o trabalho dos pescadores, e ao contrário do que dizem ou do que pensam, elas também pescam, apesar de serem em momentos reservados com seus maridos.

> “[...] A cultura de uma sociedade”, [...] “consiste no que quer que seja que alguém tem que saber ou acreditar a fim de agir de uma forma aceita pelos seus membros.” (Geertz, 2008:8).

3 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

> "[...] como no estudo da cultura a análise penetra no próprio corpo do objeto – isto é, começamos com as nossas próprias interpretações do que pretendem nossos informantes, ou o que achamos que eles pretendem, e depois passamos a sistematizá-las -, a linha entre cultura (marroquinas) de todas as coisas, desde a violência, a honra, a divindade e a justiça, até a tribo, a propriedade, a patronagem e a chefia". (Geertz, 2008:11).

O propósito desta investigação de estrutura etnográfica e numa perspectiva das Ciências Ambientais, através das descrições das conversas com pescadores da Colônia, foi obter um contorno do dialogo realizado com lideres comunitários da Colônia de Pescadores do centro da cidade Matinhos-PR, acerca dos conhecimentos e saberes dos pescadores daquela redondeza. Tais referências elucidaram o valor desses saberes, experiências, vivências e formas de sobrevivência dos povos caiçaras e o significado das simbologias presentes nesse cenário por nós visitado.

Németh e Netto (2011, p.17), afirmam que ao agregarmos o adjetivo "caiçara" à palavra canoa, estamos qualificando um tipo de embarcação, a canoa caiçara, tornando-a um objeto único, com características especiais associadas a uma população tradicional específica denominada Caiçara, possuidora de tradições, saberes e cultura próprias.

Os pescadores de Matinhos são possuidores de muita cultura adquirida ao longo de cento e cinquenta anos, passada de geração em geração, e que conserva importantes conhecimentos acerca da confecção de canoas, ferramentas de trabalho, redes, dentre outros instrumentos de pesca e exibem uma riqueza de diversidades náuticas artesanais construídas por eles. Primeiramente, a fabricação das canoas de madeira foi substituída e superada há dez anos pelas canoas de fibra de vidro. Material que veio deslocar a exploração da matéria prima vegetal da Floresta Atlântica e amenizar os enfrentamentos dos caiçaras às fiscalizações e ao controle amparado pelas leis ambientais realizados pelo ICMBio.

As canoas de fibra chinesa permitiram a fabricação de botes resistentes, de boa qualidade e de baixo custo, que proporcionam durabilidade, economia aos marítimos e benefícios ao meio ambiente. Conforme clareia Costa (2016), os pescadores não são contra a preservação ambiental, muito menos à criação das UCs, que é uma forma de preservar a fauna, a flora e o ambiente ecológico, mas reclamam da limitação do espaço de trabalho, da pesca industrial e da pesca esportiva, que são os verdadeiros destruidores do ecossistema local, que competem com a sobrevivência da comunidade pesqueira e com a atividade principal do município que gera impactos positivos. Cabe a nós a incumbência de contribuir, através das nossas pesquisas, a favor da Colônia dos Caiçaras Pescadores de Matinhos, pela manutenção dos interesses da pesca artesanal, do turismo e da pesquisa e dos interesses das Comunidades Tradicionais que devem ser preservados em beneficio do fortalecimento de pactos comunitários e da salvaguarda da

sabedoria dessas pessoas, que são minorias e que arriscam serem vítimas de um colapso, caso não recebam a merecida atenção.

REFERÊNCIAS

ANDREOLI, V. M. Natureza e Pesca: um estudo sobre os pescadores artesanais de Matinhos, PR. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Programa de Pós-graduação em Sociologia, UFPR, Curitiba – PR, 2007, p. 1-127.

COSTA, A.C.G. A pesquisa participante no contexto dos conflitos ambientais na comunidade de pesca de matinhos, Paraná. UFPR, Matinhos, 2016, p. 14 – 120.

FREITAS, A.E.C. Briga de Galos – ou como brincar batendo boca no quintal – cada texto em seu contexto. Porto Alegre, 2002, p. 3 – 33.

GEERTZ, Clifford. Uma Descrição Densa. Por uma teoria interpretativa da cultura: Rio de Janeiro, LTC, 2008.

INGOLD, Tim. Trazendo as coisas de volta à vida: emaranhados criativos num mundo de materiais. University of Aberdeen – Escócia. Porto Alegre: Horizontes Antropológicos, 2012.

NÉMETH, P.S.: NETO, L.B.O feitio da canoa caiçara de um só tronco: a cultura imaterial de uma nação, em 25 linhas. São Paulo: NUPUB, 2011, p. 1 – 69.

OLIVEIRA, Roberto. Ensaios Antropológicos sobre Moral e Ética: Rio de Janeiro, Tempo Brasileiro, 1996.

Vídeos. CANOA CAIÇARA. http://www.youtube.com/watch?v=fVTDBYidEUA Acesso em: 02 ago 2018.

O CANTO DAS CANOAS. http://www.lisa.usp.br/producao/videos/catalogoCantoDasCanoasWMV.shtml Acesso em: 02 ago 2018.

SOCIOAMBIENTAL. Oficina de Construção de Canoa na Terra Indígena Yanomami. http://www.youtube.com/watch?v=uDX2BzUFQA4 Acesso em: 02 ago 2018.

RENATASOUZALITORAL. Evaldo Canoa caiçara. http://www.youtube.com/watch?v=21hw-1rj- v4 Acesso em: 02 ago 2018.

CICEROSPIRITUS. Antonio Rafael - parte 1. http://www.youtube.com/watch?v=-dXQV3owBZc Acesso em: 02 ago 2018.

CICEROSPIRITUS. Antonio Rafael - parte 2. http://www.youtube.com/watch?v=pi5ldfuaEFo Acesso em: 02 ago 2018.

CAPÍTULO 15

CONHECIMENTO LOCAL SOBRE O USO DE PLANTAS POR IDOSOS DE UMA COMUNIDADE DO SEMIÁRIDO DO NORDESTE BRASILEIRO

Data de aceite: 01/04/2021
Data de submissão: 15/01/2020

Bruna Beatriz de Sousa Pereira
Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Regional do Cariri-URCA, Crato-CE.
http://lattes.cnpq.br/8905720486391530

Isaac Moura Araujo
Graduando do curso de Ciências Biológicas da Universidade Regional do Cariri-URCA. Crato-Ceara.
http://lattes.cnpq.br/4804278307317640

Giovana Mendes de Lacerda Leite
Mestre em Bioprospecção Molecular- PPBM/URCA, Crato- CE
http://lattes.cnpq.br/6637921887254716

Maysa de Oliveira Barbosa
Mestre em Etnobiologia e Conservação da Natureza- PPGEtno/UFRPE, Recife, PB.
http://lattes.cnpq.br/1886647459668956

Maria Janice Pereira Lopes
Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Quimica-biologica- PPQB/URCA, Crato, CE
http://lattes.cnpq.br/8875541033174709

Gyllyandeson de Araújo Delmondes
Doutorando no Programa de Pós-graduação em Quimica-biologica- PPQB/URCA, Crato, CE
http://lattes.cnpq.br/4563703156580601

Enaide Soares Santos
Doutorando no Programa de Pós-graduação em Quimica-biologica- PPQB/URCA, Crato, CE
http://lattes.cnpq.br/1450218871513743

Andressa de Alencar Silva
Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas- CCS/UECE, Fortaleza, CE
http://lattes.cnpq.br/3144511152006306

Roseli Barbosa
Doutora em Fisiologia Humana, docente da Universidade Regional do Cariri, Crato- CE.
http://lattes.cnpq.br/4091698604946567

Diógenes de Queiroz Dias
Doutor em Etnobiologia e Conservação da Natureza- PPGEtno/UFRPE, Recife- PB.
http://lattes.cnpq.br/0633553329436477

Marta Regina Kerntopf
Docente da Universidade Regional do Cariri e dos Programas de Pós-Graduação PPBM/URCA e PPGEtno/URCA, Crato- CE.
http://lattes.cnpq.br/9077694744752087

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo acessar o saber local sobre uso de plantas, por idosos de uma comunidade do semiárido do nordeste brasileiro. Trata-se de estudo etnodirigido do tipo descritivo-exploratório. Foi utilizado com roteiro de semiestruturado, com perguntas sobre o uso prático de plantas para o tratamento de enfermidades na população idosa. A construção do Discurso do Sujeito Coletivo – DSC foi mediada pelas respostas dos informantes residentes do distrito, identificados a partir da técnica de seleção denominada "*SnowBall*". Participaram da pesquisa 19 idosos, sendo o sexo feminino de maior prevalência. A média de idades variou de 60 a 89 anos. Quanto ao nível

de escolaridade, 63,16% deles tinham o ensino fundamental incompleto, 31,58% possuíam o ensino fundamental completo e 5,26% não eram escolarizados. Todos os informantes eram aposentados e, relacionado ao tempo de residência, 94,74% moram na comunidade a mais de 60 anos e 5,26% num período de ≥ 10 < 20 anos. A maioria dos participantes relatou o uso frequente de plantas medicinais como o boldo para dor de barriga e a malva do reino para tosse e febre, sendo considerado um hábito transmitido de geração em geração. As respostas revelaram, ainda, a importância de se refletir sobre a incorporação das terapias complementares na formação acadêmica, bem como nos campos de atendimento em saúde, principalmente na atenção primária
PALAVRAS - CHAVE: Conhecimento tradicional; Etnobiologia; Uso de plantas.

LOCAL KNOWLEDGE ABOUT THE USE OF PLANTS BY ELDERLY PEOPLE FROM A SEMI-ARID COMMUNITY OF NORTHEASTERN BRAZIL

ABSTRACT: The present work aimed to access local knowledge about plant use by elderly people from a semi-arid community in northeastern Brazil. This is an ethnodirected descriptive-exploratory study. It was used with a semi-structured script, with questions about the practical use of plants for the treatment of diseases in the elderly population. The construction of the Collective Subject Discourse - CSD was mediated by the responses of the resident informants of the district, identified from the selection technique called "SnowBall". ". The study was 19 elderly, with the highest prevalence of females. The mean age ranged from 60 to 89 years. Regarding education level, 63.16% of them had incomplete elementary school, 31.58% had completed elementary school and 5.26% were not educated. All informants were retired and, related to length of residence, 94.74% lived in the community for more than 60 years and 5.26 ≥% in < period of 10 < 20 years. Most participants reported frequent use of medicinal plants such as billet for tummy ache and kingdom maew for cough and fever, being considered a habit transmitted from generation to generation. The answers also revealed the importance of reflecting on the incorporation of complementary therapies in academic education, as well as in the fields of health care, especially in primary care.
KEYWORDS: Traditional knowledge; Ethnobiology; Use of plants.

INTRODUÇÃO

Historicamente o conhecimento sobre as indicações terapêuticas das plantas é intimidade relacionado a população idosa (BALBINOT; VELASQUEZ; DÜSMAN, 2013; LIMA et al., 2012; VEIGA-JUNIOR, 2008). No Brasil, evidencia-se que 80,0% da população já fizeram ou fazem uso de plantas com fins terapêuticos, sendo a maioria composta por pessoas com idade igual ou superior a 60 anos (BRASIL, 2013; PEREIRA et al., 2016).

Mesmo diante do avanço das estratégias de disponibilização de medicamentos industrializados hoje em dia, a terapêutica à base de plantas se destaca entre a população idosa (CASCAES; FALCHETTI; GALATO, 2008; LIMA et al., 2012; VEIGA-JUNIOR, 2008). Essa prática acontece, especialmente, pelo baixo custo do recurso, além da facilidade de acesso (BEZERRA et al., 2015).

Levando em consideração o ponto de vista científico, diversos estudos trazem evidências quanto a comprovação do alto valor terapêutico das plantas e suas propriedades relacionadas à cura, prevenção e/ou tratamento de diversas doenças (BALBINOT; VELASQUEZ; DÜSMAN, 2013; CUNHA et al, 2010; GUEDES et al., 2012).

Em contrapartida, mesmo que se trate de um recurso natural, as plantas possuem compostos químicos capazes de causar malefícios à saúde. Por isso, ressalta-se a necessidade da realização de um uso cauteloso, respeitando os riscos tóxicos que estas podem possuir (BALBINOT; VELASQUEZ; DÜSMAN, 2013; COSTA 2012). Dessa forma, é importante obedecer aos cuidados no manejo, que vão desde o momento da coleta, processo de secagem e/ou seu armazenamento da planta, até e preparação dos chás ou quaisquer formas de uso (BALBINOT; VELASQUEZ; DÜSMAN, 2013)

Assim, diante do reconhecimento das plantas medicinais no contexto do cuidado a saúde desde os primórdios, bem como a predominância da prática do uso entre a população idosa, o presente estudo objetivou acessar o saber local sobre uso de plantas, por idosos de uma comunidade do semiárido do nordeste brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Delineamento da pesquisa

Trata-se de um estudo etnodirigido do tipo descritivo-exploratório, o qual encontra-se fundamentado em uma pesquisa “quali-quantitativa”, em que foi realizada a construção do Discurso do Sujeito Coletivo – DSC, com a finalidade de discutir as percepções referentes ao saber local sobre o uso de plantas pelos idosos do distrito de Anauá, que pertence ao município de Mauriti, Ceará, Brasil.

A coleta de dados ocorreu entre os meses de janeiro maio a setembro de 2018. Os informantes foram idosos residentes do distrito, com faixa etária igual ou superior a 60 anos, identificados a partir da técnica “SnowBall” (bola de neve) (ALBUQUERQUE; LUCENA; CUNHA, 2010).

Além disso, em consonância a outros critérios de inclusão, era importante que os entrevistados esboçassem conhecimentos referentes ao uso e manejo de plantas medicinais para tratamento de enfermidades que acometem os idosos. Não puderam contribuir com o trabalho, pessoas que: sofriam de desorientação alopsíquica e autopsíquica; transtornos psiquiátricos que inviabilizassem sua compreensão da realidade, como neuroses, esquizofrenia e distúrbios maníaco-depressivos e; usuários sob o efeito de sedativos que causassem alterações em maior ou menor grau em suas funções motoras ou mentais.

Aspectos éticos e legais

Por se tratar de um estudo envolvendo seres humanos, atendendo a Diretrizes e Normas da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, regulamentada pela Resolução 466/12

do Conselho Nacional de Saúde, Brasil (2012), esse trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Regional do Cariri (URCA), cujo parecer de aprovação foi n.º 1.367.311.

Os participantes foram devidamente informados sobre o estudo e foi garantido sigilo das informações colhidas, inclusive, o anonimato dos participantes, sendo, ainda, fornecido o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A assinatura do termo implicou na autorização da participação.

Instrumentos, procedimentos da coleta e análise dos dados

Em um primeiro momento, foi realizada uma visita inicial ao distrito de Anauá. Ao líder comunitário foi apresentado os objetivos da pesquisa e sua relevância, para que houvesse a autorização da realização da mesma, a iniciação da indicação do participantes, bem como para a finalidade de conquista da confiança, indispensável na obtenção de informações, técnica conhecida como "rapport" (ALBUQUERQUE; LUCENA; CUNHA, 2010).

Posteriormente, considerando as visitas destinadas a coleta de dados, aos participantes foi aplicado, primeiramente, um questionário para caracterização do perfil, quanto a idade, sexo, escolaridade, ocupação e renda média mensal. Logo após o preenchimento dessas informações, seguiu-se para as entrevistas.

De acordo com um roteiro semiestruturado, os informantes responderam a sete questões, que versavam sobre o uso prático de plantas para o tratamento de enfermidades na população idosa: 1- Você faz ou já fez uso de plantas para tratar doenças? Se sim, quais plantas e para qual finalidade? Se não, qual sua opinião sobre o uso de plantas para o tratamento de doenças em idosos? 2- Com que frequência você utiliza plantas para tratar doenças? 3- Com quem você aprendeu a utilizar plantas para o tratamento de doenças? 4- Alguma vez você substituiu (trocou) a medicação prescrita pelo médico (ou outro profissional de saúde) para o tratamento de doenças pelo uso de plantas? Por quê? 5- Em algum momento, chegou a conversar com um profissional de saúde sobre o uso de plantas no tratamento de doenças? Conte como foi. 6- Algum profissional de saúde (médico, enfermeiro, dentre outros) já orientou, durante a realização de consultas, o uso de plantas para o tratamento de doenças? Conte como foi. 7- O que você acha da utilização de plantas para o tratamento de doenças nos dias de hoje? Por quê?

Análise dos dados

Todas as informações obtidas foram organizadas em bancos de dados, utilizando o programa Microsoft Excel 2010. As variáveis quantitativas foram analisadas segundo a estatística descritiva (frequência simples e percentual).

Por sua vez, para os conteúdos qualitativos, foram construídos os DSC. Essa técnica consiste na junção de discursos individuais, gerados por meio de uma pergunta aberta, que expressa de forma eficaz o pensamento de uma coletividade. Isso torna-se possível por meio da extração das "expressões-chave, ideias centrais (IC) e/ou ancoragens", que

permitem a construção do discurso-sínteses, tendo em vista as igualdades existentes nos discursos (LEFÈVRE & LEFÈVRE, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da amostra

Participaram da pesquisa 19 idosos. Quanto ao sexo, o feminino apresentou maior prevalência (68,42%). A média de idades variou de 60 a 89 anos, com a maioria de estado civil casado (73,68%). Considerando o nível de escolaridade, 63,16% deles tinham o ensino fundamental incompleto, 31,58% possuíam o ensino fundamental completo e 5,26% eram não- escolarizados. Todos os informantes eram aposentados e, relacionado ao tempo de residência, 94,74% moram na comunidade a mais de 60 anos e 5,26% num período de ≥ 10 < 20 anos.

Discurso do Sujeito Coletivo (DSC)

A questão 1 abordava sobre o uso de plantas pelo idosos no tratamento de doenças. Foram detectadas três IC, onde 84,21% fazem uso para tratar doenças, 10,53% utilizam e indicam para outras pessoas e 5,26% usam, mas com cuidado para não fazer mal (Tabela 1).

<table>
<tr><td colspan="3">1ª Questão - Você faz ou já fez uso de plantas para tratar doenças? Se sim, quais plantas e para qual finalidade? Se não, qual sua opinião sobre o uso de plantas para o tratamento de doenças em idosos?</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ideias Centrais</td><td>Porcentagem de citação (%)</td></tr>
<tr><td>A</td><td>Sim, eu faço uso de plantas para tratar doenças.</td><td>84,21</td></tr>
<tr><td>B</td><td>Sim, utilizo e indico para outras pessoas.</td><td>10,53</td></tr>
<tr><td>C</td><td>Sim utilizo, mas com cuidado para não fazer mal.</td><td>5,26</td></tr>
<tr><td colspan="3">DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO (DSC)</td></tr>
<tr><td colspan="3">DSC A (Ideia Central A):“Planta para remédio? Ah já [usei] muito [e] ainda hoje [uso]; aqui nós planta para isso mesmo; eu gosto [dos] meus remedinhos. O boldo quando agente está com dor de barriga forte, disenteria ele é o primeiro remédio, melhor [até mesmo que] o Atroveran. Já deu duas vezes esse ano [a dor de barriga] aí quando tomei Buscopam pelejei [e] não deu certo, mas quando chupei a folha do boldo [fiquei melhor]. [Tem o] agrião, a pimenta de gobira e a malva do reino [que] é bom para rouquice; [a] malva do reino [serve] para tosse, gripe, febre e para muitas doenças da gente [também]. [Essas plantas] é tudo medicinal. [A] hortelã [é bom] para febre e esmorecimento no corpo; [a] arruda para dor [e a] romã para garganta e febre. [O] jaborandi, [a] canelinha e alfazema braba [serve] para fazer banho [do corpo e] banhar a cabeça para [tratar] gripe, febre e dor de cabeça; [o] quebra-pedra para os rins, [a] casca de angico, a raiz de pedregoso, de cabo santo; [o] mentruz cura ferimento interno no estômago. Já tomei mororó [também], Mirassol, cuejo, cidreira e cipó de vaqueiro. [Ele] serve para dor, para tosse braba; [a] água do mandacaru [serve] para dor e inchação. [O] chá de erva-doce e endro que eu lembro é para acalma mais [e o] capim santo [também]. [O] maracujá [serve] para inflamação de garganta. [E a] papaconha branca para quando está nascendo os dentes de crianças [também] é muito bom. Eu fazia para meus filhos. Era o tratamento da gente daquele tempo, [o conhecimento] vinha de minha mãe”.</td></tr>
</table>

DSC B (Ideia Central B): "*Já [usei] sim, [ainda] faço [uso].[Utilizo] alecrim para criança que tem cólica [e] para adulto também. A hortelã, minha filha, a gente usa [quando] o povo antigamente adoecia dos olhos, [aí você] faz o chá. Às vezes combate até unhado de criança. A arruda [para] quem tem o pé [dela] em casa, não existe inveja naquela casa, [aí] quando você desconfia que tem alguma coisa errada em sua casa você planta a arruda que qualquer coisa que vier de mal fica na planta. [Tem] a cidreira [que] é para dor de barriga e as vezes para gastrite, [você] faz o chá e toma três vezes ao dia; [antigamente] quando não tinha liquidificar a gente pilava e engolia até o sumo para dor de barriga. [Para] gripe tem a malva do reino, que a gente toma direto para tosse, e [tem] outras plantinhas; [o] mentruz, [e] um bocado de coisa que eu plantava.Onde nós morava sempre tinha; hoje mesmo eu plantei um pé de malva que a menina trouxe para mim. [Tem a]marcela [também]. Às vezes as pessoas chegam dizendo [que estão] com uma coisa ruim: "se tivesse uma marcelinha", [aí] eu [digo que] tenho; eu tomo[a] marcela e dou a quem quiser.Eu ensino para as pessoas [usarem*]".
DSC C (Ideia Central C): "*Já [usei] sim. [Utilizava o] mentruz pra ferida. [Parapreparação, você] pega o mentruz pisa e coloca água fervendo, chega fica grosso aí você lava aquela enfermidade. Eu [fazia] aí eu pegava [o preparado e] banhava a menina por [todo] canto, porque deu uma coceira nela. [Tem também a] crista de galo para gogo [e] tosse; [a] jarrinha o povo trazia e eu fazia o chá, [o] mussanber agente pegava e fazia o chá para criança, a malva, [a] hortelã, [mas eu] fazia um de cada vez, um dia dava de um, outro dia dava de outro, porque agente tinha medo de intoxicar as crianças. Agente fazia de forma moderada*".

Tabela 1- Ideias centrais e DSC da questão 1, e proporção das respostas de acordo com os participantes da pesquisa.

-As expressões orais dos entrevistados presentes nas expressões-chaves selecionadas foram preservadas e transcritas na íntegra sem ajuste gramatical.

Fonte: Pesquisa direta realizada no distrito de Anauá,Mauriti, CE, 2018.

Averiguando o resultado de maior expressividade, no DSC A, é possível observar que os idosos fazem uso de plantas para o tratamento de diversas doenças que são consideradas comuns na comunidade. A utilização de plantas com fins terapêuticos é mecanismo consideravelmente propagado por todo mundo (BRASIL 2006; LIMA 2012).

Sobre a frequência que os idosos usam as plantas, três IC foram encontrados, sendo que a maioria (63,16%) respondeu que fazem uso sempre que precisam; 31,58% utilizam com frequência e 5,26% não fazem uso com frequência (Tabela 2).

2ª Questão – Com que frequência você utiliza plantas para tratar doenças?		
Ideias Centrais		**Porcentagem de citação (%)**
D	Faço uso sempre que preciso.	63,16
E	Utilizo com frequência.	31,58
F	Não utilizo com frequência.	5,26
DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO (DSC)		
DSC D (Ideia Central D):"*Minha filha, [uso] sempre que preciso;eu tomo quando estou doente, [me] sentindo mal [ou] sentindo qualquer problema. [Uso] quando estou com tosse ou falta de ar; tem vez que dar dor de barriga [aí] eu uso marcela;e quando começo sentir dor tomo [chá] para não aumentar [a dor]. [Também] faço quando não tenho medicamento da farmácia. Sempre que preciso eu faço, graça a Deus eu sou sabia*".		
DSC E (Ideia Central E): "*[Eu] sempre faço o chá e tomo; a cada dois ou três dias eu faço [e] uso. De vez em quando estou fazendo, uso sempre de manhã, de tarde e de noite, [sempre] quando estou com vontade. Uso elas [as plantas] desde os quarenta anos. Por vida nós fomos assim, porque fomos criadas assim*".		

DSC F (Ideia Central F): "*Não é todo dia que eu faço uso.Às vezes eu faço chá de hortelã para dor de cabeça*".

-As expressões orais dos entrevistados presentes nas expressões-chaves selecionadas foram preservadas e transcritas na íntegra sem ajuste gramatical.

Tabela 2- Ideias centrais e DSC da questão 2, e proporção das respostas de acordo com os participantes da pesquisa.

Fonte: Pesquisa direta realizada no distrito de Anauá,Mauriti, CE, 2018.

O DSC D, demostra que os idosos da comunidade utilizam sempre que precisam as plantas com fins medicinais, principalmente quando estão com algum problema de saúde. Esse dado corrobora com o trabalho de Ângelo e Ribeiro (2014).

Sobre a forma de obtenção do conhecimento sobre a utilização de plantas para tratar doenças, foram encontrados três IC, onde a maior parte (73,68%) responderam que adquiriram esses conhecimentos com os pais, 15,79% com os mais velhos e 10,53% com os avós (Tabela 3).

3ª Questão – com quem você aprendeu a utilizar plantas para o tratamento de doenças?		
Ideias Centrais		Porcentagem de citação (%)
G	Aprendi com meus pais.	73,86
H	Aprendi com os mais velhos.	15,79
I	Aprendi com minha avó.	10,53
DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO (DSC)		
DSC G (Ideia Central G): *"Eu aprendi com meu pai e minha mãe. Minha mãe usava muito, [ela] gostava de usar [todo] tipo de planta para remédios, porque agente não sabe que horas da noite vai adoecer. Meus pais plantavam tudo isso [as plantas] aqui em casa [tinha] um canteiro de plantas. [E] eu fui criada com a minha mãe fazendo esse remédio para nós, porque naquele tempo médico era muito difícil [e] não tinha remédio de farmácia; [aí] a gente tomava os remédios do mato e conseguia fica boa".*		
DSC H (Ideia Central H): *"Eu aprendi com os mais velhos, pois antes não tinha doutor formado. [Aí] elas diziam:"esses remédios serve para febre, para gripe, para tosse", ai [eu]aprendi".*		
DSC I (Ideia Central I): *"Eu aprendi com minha vó, [era] ela que me ensinava".*		

-As expressões orais dos entrevistados presentes nas expressões-chaves selecionadas foram preservadas e transcritas na íntegra sem ajuste gramatical.

Tabela 3- Ideias centrais e DSC da questão 3, e proporção das respostas de acordo com os participantes da pesquisa.

Fonte: Pesquisa direta realizada no distrito de Anauá, Mauriti, CE, 2018.

O DSC G mostra que os idosos adquiriram conhecimento sobre o uso de plantas com os pais. Este resultado vai de encontro ao trabalho desenvolvimento por Bezerra et al., (2015) onde é destacado que os conhecimentos que os idosos possuem são advindos

de ensinamentos de seus pais.

Quanto a substituição da medicação prescrita pelo o uso de plantas medicinais no tratamento de doenças, considerando as três ideias centrais obtidas, 68,42% da amostra relatou já ter trocado a medicação pelo uso de plantas; 26,32 % preferem não trocar medicação pelo uso de plantas e; 5,26% destacaram fazer o uso da medicação em conjunto com as plantas (Tabela 5).

4ª Questão – Alguma vez você substituiu (trocou) a medicação prescrita pelo médico (ou outro profissional de saúde) para o tratamento de doenças pelo uso de plantas? Por quê?		
Ideias Centrais		Porcentagem de citação (%)
J	Já trocou medicação pelo uso de plantas.	68,42
K	Não troco medicação pelo uso de plantas.	26,32
L	Faço uso da medicação em conjunto com as plantas.	5,26
DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO (DSC)		
DSC J (Ideia Central J): *“Já troquei sim. [O] remédio de farmácia é difícil eu comprar para essas coisas; eu faço é os litros de garrafada de casca de jatobá, malva do reino, hortelã, imburana de cheiro, casca de umburana [e] as rolinha de mandacaru. Eu deixo de usar o remédio de farmácia para usa [o boldo]. [Eu acho] que o medicamento de farmácia é feito de remédios do mato, [aí] às vezes não temos como ir na farmácia ou passar no médico, [então] a gente faz uns remedinhos [de plantas]. E eu me dou muito com os meus remédios do mato, acho melhor que os [de] farmácia, [além de ser] mais barato. [Então] minha filha quando a gente está podendo comprar os remédios, a gente compra; [mas] tem tempo que ta mais fraco e o dinheiro fica difícil, aí no lugar do remédio do médico que não tem em casa, [a gente] faz um chá da planta. Aí Deus abençoa aquele chá”.*		
DSC K (Ideia Central K): *“Não, eu não troco. [Antigamente] não tinha médico por aqui, mas hoje quando eles passam eu tomo, porque se não der certo eles dizem [que] não melhorou porque não tomou o que [ele passou]. [Então] quando o médico passa [o medicamento] eu tomo. Só tomo com informação do médico”.*		
DSC L (Ideia Central L): “*Minha filha eu tomo o remédio de farmácia, e tomo do outro também; uma hora um, outra hora o outro. Graças a Deus que sarou.[Agora] eu estou tomando um comprimido e usando um olho que comprei a esses povo que passa vendendo na porta essas coisas, ele é de cobra”.*		

-As expressões orais dos entrevistados presentes nas expressões-chaves selecionadas foram preservadas e transcritas na íntegra sem ajuste gramatical.

Tabela 4- Ideias centrais e DSC da questão 4, e proporção das respostas de acordo com os participantes da pesquisa.

Fonte: Pesquisa direta realizada no distrito de Anauá, Mauriti, CE, 2018.

Evidenciando o DSC J, os idosos da comunidade estudada costumam, em sua maioria, trocar o medicamento industrializado por remédios à base de plantas que podem ser preparados em casa. De acordo com eles, as plantas possuem uma melhor ação, além da facilidade no acesso, pois muitos as cultivam nos quintais de suas casas.

Estes resultados corroboram com alguns trabalhos, nos quais os autores destacam que, por serem tratamentos naturais, as pessoas que utilizam as plantas acreditam que seu uso pode oferecer menos riscos à saúde, se comparado aos medicamentos industrializados.

Entretanto, estes estudos, também, destacam que esses recursos terapêuticos não são isentos de possíveis reações adversas, evidenciando a necessidade de uma ingesta cautelosa dos produtos naturais para fins medicinais (OLIVEIRA & SANTOS, 2016).

Quanto aos idosos conversarem com algum profissional da saúde sobre a utilização de plantas medicinais, 89,47 % mencionaram que nunca conversaram sobre o tema e dois (10,53%) se abstiveram de responder (Tabela 5).

5ª Questão – Em algum momento, chegou a conversar com um profissional de saúde sobre o uso de plantas no tratamento de doenças? Conte como foi		
Ideias Centrais		Porcentagem de citação (%)
M	Nunca conversou.	89,47
DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO (DSC)		
DSC M (Ideia Central M): *"Não, nunca cheguei a conversar, [por que] eles não procuram de jeito nenhum [sobre o que a gente usa]. Eles nunca chegaram [e] me perguntaram. Quando eu chego lá no hospital eles não procuram o que eu tomei, nem nada. [E, também], nunca procurei porque minha mãe sempre plantava, [aí eu usava]".*		

*Alguns entrevistados não responderam.

-As expressões orais dos entrevistados presentes nas expressões-chaves selecionadas foram preservadas e transcritas na íntegra sem ajuste gramatical.

Tabela 5- Ideias centrais e DSC da questão 5, e proporção das respostas de acordo com os participantes da pesquisa.

Fonte: Pesquisa direta realizada no distrito de Anauá,Mauriti, CE, 2018.

Sobre o DSC M, foi ressaltado que os idosos no momento da consulta costumavam não relatar sobre a utilização de plantas com médicos, enfermeiros, farmacêuticos, e até mesmo outros profissionais de saúde. Sendo assim, é importante destacar que essa informação carrega semelhanças como estudo de Ventura (2015), onde este declarou que a população idosa não costuma discutir, nem mesmo relatar, com os profissionais de saúde sobre a utilização de plantas com finalidade terapêutica, pois se sentem inseguros em tratar desse assunto.

A questão 6 buscou se no momento da consulta o profissional de saúde (médicos, enfermeiros entre outros) orientavam sobre o uso de plantas para o tratamento de doenças. Duas IC foram destacadas para este questionamento, onde 73,68 % dos idosos da amostra nunca foram orientandos no momento da consulta sobre as plantas para fins medicinais; e apenas 26,32 % relataram ter sido orientados sobre a temática (Tabela 6).

6ª Questão – Algum profissional de saúde (médico, enfermeiro, dentre outros) já orientou, durante a realização de consultas, o uso de plantas para o tratamento de doenças? Conte como foi		
Ideias Centrais		Porcentagem de citação (%)
N	Nunca foi orientado.	73,68
O	Já foi orientada.	26,32
DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO (DSC)		
DSC N (Ideia Central N): *"Ninguém nunca me orientou nada, médicos ou enfermeiros, eles nunca me orientaram. [Tudo] o que eu sei foi minha mãe. Aprendi com meus pais".*		
DSC O (Ideia Central O): *"Já sim, tem muitos profissionais da saúde que às vezes quando estamos conversando eles falam das plantas que serve de remédio; eles conversam, mas não tanto.Porque você sabe que esses remédios caseiros antigamente [as pessoas] faziam muito, mas agora é difícil, só as pessoas mais velhas que [foram] criados tomando esses remédios caseiros [fazem]. [Uma vez o] médico me ensinou a tomar [dizendo que] os remédios de farmácia são feitos de plantas. [Outra vez] ele disse que esse problema que eu estava sentindo era intestino e podia tomar marcela. Já me orientou,[também, a usar]o hortelã com Mirassol;[ele] disse que era bom para mim. Eles não [reclamam, mas aceitam]".*		

-As expressões orais dos entrevistados presentes nas expressões-chaves selecionadas foram preservadas e transcritas na íntegra sem ajuste gramatical.

Tabela 6- Ideias centrais e DSC da questão 6, e proporção das respostas de acordo com os participantes da pesquisa.

Fonte: Pesquisa direta realizada no distrito de Anauá,Mauriti, CE, 2018.

De acordo com o DSC N, para maior parte dos entrevistados, os profissionais da saúde, no momento da consulta, não orientavam sobre o uso de plantas com finalidades terapêuticas. Zeni et al., (2017) consideram que essa atitude dos profissionais se dá, na maioria das vezes, por haver pouco incentivo do poder público para o ao uso desse tipo de terapia alternativa, bem como pelo pouco interesse acadêmico referente ao tema. Outra hipótese estaria no fato de que a fitoterapia seria um conhecimento antigo e sagrado, não fazendo parte de um futuro envolvendo tantas tecnologias.

Por fim, sobre utilização de plantas no dias atuais, a maior parte, 52,63% da amostra considerou bom; 36,84 % destacou ser bom, porque é melhor que o medicamento de farmácia; e 10,53% considerou bom, mas acha que os mais velhos acabam utilizando mais do que a população mais jovem (Tabela 7).

7ª Questão – O que você acha da utilização de plantas para o tratamento de doenças nos dias de hoje? Por quê?		
Ideias Centrais		**Porcentagem de citação (%)**
P	Considera bom.	52,63
Q	Considera bom, porque é melhor que o medicamento de farmácia.	36,84
R	Considera bom, mas acha que os mais velhos usam mais.	10,53
DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO (DSC)		

DSC P (Ideia Central P):*"Eu acho muito bom. [O médico] gosta de passar remédios, mas eu gosto das plantas. Eu tomo e serve para muitas coisas. [*É] bom, porque as vezes a gente não se dar com o remédio da farmácia, [mas] se dar com o de casa, [aí] evita gasta dinheiro pois [as plantas são] mais barato. Aí a gente daqui do *nordeste* não tem dinheiro para compra um comprimido, *[então a gente] faz um chá de hortelã um pouco amargo e no instante resolve. Quando estou com dor de cabeça tomo chá de hortelã e de eucalipto; e quando estamos sentindo alguma [outra] dor [usamosa] arruda. Eu me dou muito bem, graças a Deus".*
DSC Q (Ideia Central Q): *"Eu acho que [as plantas] é muito bom. [Acho que] são [até] melhor [que os remédios], a pessoa sabendo usar [e usando] quase direto, não tem farmácia melhor; [elas são] muito medicinal. Minha filha, eu acho que as plantas resolve mais ligeiro; você pode tá com uma tosse,[aí você] faz um remedinho com malva e folha de monsaber [aí você] toma aquele chazinho, no instante fica boa. Eu me dou muito, gosto mais do que o remédio de farmácia; e tenho muita fé.Abaixo de Deus [e] dos remédios caseiros, a Fé é que Cura".*
DSC R (Ideia Central R): *"Para mim é muito bom, mas tem gente que nos dias de hoje não acredita mais, porque tem medo.[Hoje] quem mais toma é a pessoa mais velha, esse pessoal novo eles [vão] para os doutores. [Antigamente] os médicos eram longe e não tinha dinheiro, aí a gente fazia [e usava].Isso é coisa dos mais velhos,[foi] Deus que deixou".*

-As expressões orais dos entrevistados presentes nas expressões-chaves selecionadas foram preservadas e transcritas na íntegra sem ajuste gramatical.

Tabela 7- Ideias centrais e DSC da questão 7, e proporção das respostas de acordo com os participantes da pesquisa.

Fonte: Pesquisa direta realizada no distrito de Anauá,Mauriti, CE, 2018.

O DSC P, o mais prevalente, ressaltou que os participantes consideraram boa a utilização de plantas medicinais devido a facilidade no acesso, pois são produzidos nos quintais de suas casas e consequentemente acabam diminuindo os gastos com medicamentos industrializado. Algumas pesquisas, como a de Szerwieski et al., (2017) afirmam que a opção dos idosos pelo uso de plantas, ocorre pela facilidade em adquiri-las. Na maioria dos casos, essas plantas são cultivadas em casa.

CONCLUSÃO

O uso de plantas ainda é uma prática frequente na atualidade entre a população idosa. A maioria dos participantes consome com frequência e destacam terem sido criados com este hábito. Sobre a disseminação do conhecimento, é um dado hegemônico, quando eles falam que a transmissão acontece, principalmente, pela população com maior idade, seja pelos avós, pais ou pelos "mais velhos".

Os participantes destacam uma necessidade de comunicação com profissionais da saúde sobre a terapia com plantas. Nesse caso, reflete-se a importância da incorporação das terapias complementares na formação acadêmica, bem como nos campos de atendimento em saúde, principalmente na atenção primária.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; CUNHA, L. V. F. C. **Métodos e Técnicas na pesquisa Etnobiológica e Etnoecológica.** Recife: NUPEEA, 559p. 2010.

ÂNGELO, T.; RIBEIRO, C.C. Utilização de plantas medicinais e medicamentos fitoterápicos por idosos. **C&D-Revista Eletrônica da Fainor**, v.7, n.1, p.18-31, 2014.

BALBINOT, S.; VELASQUEZ, P. G.; DÜSMAN, E. Reconhecimento e uso de plantas medicinais pelos idosos do Município de Marmeleiro – Paraná. **Revista Brasileira Plantas Medicinais**, v.15, n.4, supl.I, p.632-638, 2013.

BEZERRA, A.C.; LIMA JUNIOR, A. R.; BARBOSA, L. S.; et al. Uso de plantas medicinais por idosos do grupo de convivência da universidade aberta a maturidade. **Anais CIEH**, v. 2, n. 1, 2015.

BRASIL. **Decreto 5.813, de 22 de junho de 2006**. Aprova a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos e da outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 22 de junho de 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Estatuto do Idoso / Ministério da Saúde.** 3. ed., Brasília: Ministério da Saúde, 70 p, 2013.

BRASIL. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012**. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 12 de dezembro de 2012.

CASCAES, E. A; FALCHETTI, M. L.; GALATO, D. Perfil da automedicação em idosos participantes de grupos da terceira idade de uma cidade do sul do Brasil. **Arquivos Catarinenses de Medicina**, v. 37, n. 1, p. 63-69, 2008.

COSTA, K.C.S. Medicinal plants with teratogenic potential: current considerations**. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences,** v.48, n.3, p.427-433, 2012.

CUNHA, A.M. et al. Hypoglycemic activity of dried extracts of *Bauhinia forficate.* **Journal Phytomedicine**, v.17, n.1, p.37-41, 2010.

GUEDES, A.P. et al. *Hypericum* sp.: essential oil composition and biologic activities. **Phytochemestry Reviews**, v.11, p.127-152, 2012.

LEFEVRE, F.; LEFEVRE, A. M. C. **O discurso do sujeito coletivo: um novo enfoque em pesquisa qualitativa (desdobramentos)**. Caxias do Sul: EDUSC, 256 p, 2005.

LIMA, S. C. S.; et al. **Representações e usos de plantas medicinais por homens idosos.** Revista Latino-Americana de Enfermagem, v. 20, n. 4. 2012.

OLIVEIRA, L.P.B.A; SANTOS, S.M.A. Conciliando diversas formas de tratamento à saúde: um estudo com idosos na atenção primária. **Texto Contexto Enfermagem,** v. 25, n. 3, p. 3670015, 2016.

PEREIRA, A. R. A.; et al. Uso tradicional de plantas medicinais por idosos. **Revista da Rede de Enfermagem do Nordeste**, v. 17, n. 3, p. 427-34, 2016.

SZERWIESKI, L.L.D. et al. Uso de plantas medicinais por idosos da atenção primária. **Revista Eletrônica de Enfermagem,** v. 19, p. 1- 11, 2017.

VEIGA-JUNIOR, V. F. Estudo do consumo de plantas medicinais na Região Centro-Norte do Estado do Rio de Janeiro: aceitação pelos profissionais de saúde e modo de uso pela população. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 2, p. 308 313, 2008.

VENTURA, M.F**. Uso de plantas medicinais por grupo de idosos de unidade de saúde de Campo Grande, Rio de Janeiro: uma discussão para implantação de fitoterapia local**. Campo Grande. 2015.

ZENI, A.L.B. et al. Utilização de plantas medicinais como remédio caseiro na Atenção Primária em Blumenau, Santa Catarina, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva,** v. 22, n. 8, p. 2703-2712, 2017.

CAPÍTULO 16

ESTUDO ETNOFARMACOLÓGICO DE PLANTAS MEDICINAIS UTILIZADAS PELA POPULAÇÃO: UM CASO DO "DISTRITO DE TRAVESSÃO DE MINAS" (MINAS GERAIS - BRASIL)

Data de aceite: 01/04/2021
Data de submissão: 12/02/2021

Isabela Vieira da Costa
Universidade Federal de Uberlândia – Campus Patos de Minas, Instituto de Biotecnologia, Patos de Minas - Minas Gerais
http://lattes.cnpq.br/9616203293357440

Peterson Elizandro Gandolfi
Universidade Federal de Uberlândia – Campus Patos de Minas, Rede Multidisciplinar de Pesquisa, Ciência e Tecnologia (RMPCT), Patos de Minas, Minas Gerais, Brasil.
Universidade Federal de Uberlândia – Campus Santa Mônica, Programa de Pós-graduação em Gestão Organizacional, Faculdade de Gestão e Negócios, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil
http://lattes.cnpq.br/8009321964299536

Enyara Rezende Morais
Universidade Federal de Uberlândia – Campus Patos de Minas, Instituto de Biotecnologia, Patos de Minas - Minas Gerais
Universidade Federal de Uberlândia – Campus Patos de Minas, Rede Multidisciplinar de Pesquisa, Ciência e Tecnologia (RMPCT), Patos de Minas, Minas Gerais, Brasil.
http://lattes.cnpq.br/7539238608953190

RESUMO: O conhecimento tradicional do uso de plantas medicinais para tratamento de enfermidades é muito valioso. A etnofarmacologia ajuda entender a influência desses recursos na realidade de uma população, além de contribuir para direcionamento de pesquisas que visam a descoberta de novos fármacos. O objetivo do presente trabalho foi identificar as principais plantas medicinais utilizadas popularmente em Travessão de Minas - MG, e avaliar na literatura científica comprovação da eficácia terapêutica indicada pela comunidade. Para isso foram realizadas entrevistas com 78 pessoas, onde foi aplicado um questionário semi-estruturado. A partir das respostas foram calculados a Importância Relativa (IR) e a Frequência de Respostas (FR). Identificou-se um total de 145 espécies de plantas, distribuídas em 70 famílias botânicas. A *Lippia alba* obteve a maior FR = 81 respostas (8,9%) e a segunda maior IR=1,75. A literatura científica comprovou a eficácia somente de algumas indicações terapêuticas para *Lippia alba,* por isso estudos complementares são necessários.
PALAVRAS - CHAVE: Etnofarmacologia. Plantas medicinais. Produtos naturais. Farmacognosia. Medicina tradicional.

ETHNOPHARMACOLOGICAL STUDY OF MEDICINAL PLANTS USED BY POPULATION: A CASE OF THE "DISTRICT OF TRAVESSÃO DE MINAS" (MINAS GERAIS - BRAZIL)

ABSTRACT: The traditional knowledge of medicinal plants use for diseases treatment is very valuable. The ethnopharmacology helps to understand the influence of these resources in a reality of a population, in addition to contributing to the direction of research aimed at new drugs discovery. The purpose of this present study was to identify the main medicinal plants popularly

used in Travessão de Minas – MG to evaluate in the scientific literature and prove the effectiveness of the therapy indicated by the community. Therefore, interviews were carried out with 78 individuals, using a semi-structured questionnaire. As for the answers there was calculated the Relative Importance (RI) and the Responses Frequency (RF). It was identified a total of 145 plants species used, distributed in 70 botanical families. *Lippia alba* (Erva-cidreira) had the highest RF = 81 responses (8,9%) and the second highest RI = 1,75. The scientific literature proves the effectiveness of only some therapeutic indications for *Lippia alba*, so further more studies are needed.
KEYWORDS: Ethnopharmacology. Medicinal Plants. Natural Products. Pharmacognosy. Traditional Medicine.

1 I INTRODUÇÃO

Plantas medicinais são utilizadas em todo o mundo para o tratamento de diversas enfermidades por diferentes populações, caracterizando-se como recursos terapêuticos que se perpetuam na sociedade por meio do conhecimento popular (LUMLERDKIJ et al., 2020; ROOS et al., 2019; YOUNESSI-HAMZEKHANLU et al., 2020). Em 2006, foi aprovada no Brasil a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápico com o intuito de que oconhecimento tradicional acerca do uso de plantas medicinais e a diversidade biológica, cultural e étnica do país pudessem ser aproveitados no desenvolvimento de pesquisas com plantas medicinais (BRASIL, 2006). Estudos etnofarmacológicos e etnobotânicos tanto nacionais como regionais tem sido realizados para resgatar o conhecimento popular relacionado a utilização de plantas medicinais como terapia alternativa e demonstram a relevância desses resursos para a saúde das populações investigadas (FAGUNDES et al., 2017; OTONI, 2018; FERNANDES et al., 2019; PIO et al., 2019; LIMA et al., 2019)

A Organização Mundial de Saúde (OMS) reconhece a importância do uso tradicional de espécies vegetais, mas para a utilização com finalidade terapêutica, em nível de saúde pública, é fundamental o estabelecimento de sua segurança, eficácia e garantia de qualidade das preparações (WHO, 2013). O uso inadequado destes recursos terapêuticos pode originar efeitos adversos retardados e/ou assintomáticos, interações medicamentosas ainda não estudadas e dificilmente reconhecidas, além de retardar o diagnóstico e tratamento apropriado (MARTINS et al., 2003). Por isso, é importante a realização de estudos que investiguem a comprovação científica dos usos populares das plantas medicinais para que esses recursos sejam fornecidos de forma segura e eficaz (ALVES et al., 2015).

Além disso, pesquisar plantas medicinais empregadas na medicina tradicional é útil também para desenvolvimento de novas drogas, pois muitos laboratórios farmacêuticos e universidades utilizam os dados obtidos em levantamentos etnofarmacológicos para selecionar produtos naturais com potencial de se tornarem fármacos (DI STASI, 2005). Assim, considerando a importância do uso tradicional de espécie vegetais, a preocupação pela utilização correta desses recursos e a descoberta de novas drogas, o presente trabalho buscou identificar as plantas medicinais mais utilizadas popularmente no distrito

de Travessão de Minas no município de São Francisco-MG e verificar na literatura se havia comprovação científica da eficácia terapêutica indicada pela comunidade.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O distrito de Travessão de Minas é uma comunidade rural que pertence ao município de São Francisco e está localizada no Norte do estado de Minas Gerais (latitude 15°49’20.4”S e longitude 44°41’46.8”O). A altitude é de aproximadamente 918 metros acima do nível do mar. Ele está inserido dentro do bioma Cerrado e o clima característico da região é o semi-árido.

2.2 Coleta de dados

Os dados foram coletados por meio de entrevistas utilizando um questionário semiestruturado. Para proceder com as entrevistas, foi devidamente explicado aos participantes o propósito deste estudo, certificando-se de que eles se sentiriam confortáveis em serem entrevistados. Após aceitar a participação, foi apresentado e lido o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o qual foi assinado por ambas as partes, entrevistador e entrevistado. As entrevistas foram realizadas com 78 indivíduos de ambos os sexos, maiores de 18 anos de idade. O questionário semiestruturado **(APÊNDICE I)** foi utilizado durante as entrevistas. Inicialmente foram perguntados aspectos como idade, escolaridade, sexo e ocupação do entrevistado. Em seguida, foi questionado se a pessoa já havia utilizado plantas medicinais com finalidade terapêutica, em caso de resposta negativa a entrevista seria encerrada. Os entrevistados que deram uma resposta positiva responderam o restante das perguntas.

2.3 Análise dos dados

Para tratamento e análises estatísticas dos dados coletados foram utilizados o software PASW (versão 22) (SANTOS, 2007) e o Microsoft Excel®, onde se determinou a Frequência de Respostas (FR) e a sua porcentagem para todas as variáveis relacionadas as plantas, para isso foram consideradas todas as vezes em que estas plantas foram mencionadas pelos participantes da pesquisa levando em conta seus diferentes usos indicados. A busca do nome científico de todas as plantas relatadas foi baseada nos nomes populares mencionados pelos participantes usando livros e artigos científicos conforme descrito por Linhares *et al.*, (2014).

Para encontrar as plantas medicinais mais relevantes com base nas suas indicações terapêuticas foi calculado a Importância Relativa (IR) de cada espécie como proposto por Bennett e Prance (2000). Para isso utilizou-se a fórmula IR= NSC+NP, sendo NSC = NSCE/NSCEV e NP = NPE/NPEV, em que NSC é o número de sistemas corporais,

NSCE é o número de sistemas corporais tratados pela espécie específica, NSCEV é o número de sistemas corporais tratados pela espécie mais versátil, NP é o número de propriedades, NPE é o número de propriedades da espécie específica e NPEV é o número de propriedades da espécie mais versátil (SOUZA, 2014). O valor máximo da IR deve ser igual a 2 (RODRIGUES E ANDRADE, 2014). Os sistemas corporais foram definidos seguindo a International Statistical Classification Of Diseases And Related Health Problems disponibilizada pela Organização Mundial de Saúde – OMS (WHO, 2019).

2.4 Aspectos Éticos

O presente projeto de pesquisa foi submetido e aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Uberlândia - UFU anteriormente a sua realização. O protocolo de aprovação se deu por meio do parecer nº 3.289.572 e CAAE n° 12114019.3.0000.5152. Data de aprovação no CEP: 26 de Abril de 2019.

3 | RESULTADOS

As variáveis referentes ao entrevistado como escolaridade, sexo e ocupação foram analisadas por meio de tabelas de frequência. Em relação à escolaridade, das 78 pessoas, três relataram que nunca haviam estudado e 75 disseram já ter estudado em algum momento da vida, o que equivale a 3,8% e 96,2%, respectivamente (Tabela 1).

Escolaridade	Frequência	Porcentagem (%)
Nunca estudou	3	3,8
1°grau Incompleto	44	56,4
1°grau Completo	9	11,5
2°grau Incompleto	12	15,4
2°grau Completo	5	6,4
Superior Completo	5	6,4
Total	78	100,0

Tabela 1 – Escolaridade dos entrevistados.

Na variável sexo, registrou-se 70 mulheres e oito homens, o que equivale a 89,7% e 10,3%, respectivamente (Tabela 2).

Sexo	Frequência	Porcentagem (%)
Feminino	70	89,7
Masculino	8	10,3
Total	78	100,0

Tabela 2 – Sexo dos entrevistados.

Nenhuma das ocupações mencionadas pela população de Travessão de Minas teve porcentagem maior que 50%, no entanto destacam-se as duas com maior ocorrência que foram as de trabalhador rural (41%) e de dona de casa (38,5%) (Tabela 3).

Ocupação	Frequência	Porcentagem (%)
Agente comunitária de saúde	2	2,6
Ajudante de serviços básicos	3	3,8
Aposentado(a)	5	6,4
Atendente de agência comunitária dos correios	1	1,3
Diarista	1	1,3
Dona de casa	30	38,5
Professora	2	2,6
Professora aposentada	1	1,3
Serviços Gerais	1	1,3
Trabalhador(a) rural	32	41,0
Total	78	100,0

Tabela 3 – Ocupação dos entrevistados

Foram mensurados parâmetros estatísticos a partir das idades de homens e mulheres participantes desta pesquisa. Para o sexo feminino a idade média foi 53,2 anos (± 13,8 anos), a idade mediana foi 52 anos e as idades máximas e mínimas foram 91 e 26 anos, respectivamente. Em relação aos homens, a idade média foi 58,9 anos (±13,7), a idade mediana encontrada foi de 57 anos e as idades máximas e mínimas foram 78 e 40 anos, respectivamente (Tabela 4).

	Idade			
Sexo	Média	Mediana	Máxima	Mínima
Feminino	53,2 ±13,8	52,0	91,0	26,0
Masculino	58,9 ±13,7	57,0	78,0	40,0

Tabela 4 – Idades médias, medianas, máximas e mínimas dos homens e mulheres participantes da entrevista.

Foram relatadas um total de 145 espécies de plantas medicinais utilizadas pelos participantes da pesquisa. Para cada variável relacionada ao uso destas plantas como indicações terapêuticas, parte utilizada, modo de preparo, modo de uso, local de coleta e época de colheita, calculou-se um valor total de 909 respostas. Dentre as indicações terapêuticas mais mencionadas encontram-se gripe (21,8%), hipertensão arterial (6,6%), efeito calmante (5,4%), antiinflamatório (5%) e contra má digestão (4,8%). Em relação a parte utilizada, as folhas obtiveram maior frequência, com 516 respostas (56,8%). Constatou-se que a maioria das plantas medicinais é preparada em forma de chá, pois além de haver 592 repostas (65,1%) para modo de preparo único, ele também foi mencionado junto a outros tipos de preparo. Foram obtidas 416 respostas (45,8%) de que as plantas medicinais são utilizadas três vezes ao dia, correspondendo a maior porcentagem das respostas. O local de coleta das plantas com maior frequência foi a própria casa dos participantes da pesquisa, com 513 respostas (56,4%). Além desse total, 63 respostas (6,9%) afirmaram coletar essas plantas tanto em casa como na casa de vizinhos na comunidade de Travessão de Minas. Quanto a época de colheita, 756 respostas (83,2%) afirmando que a maioria das plantas pode ser colhida durante todo ano. Quanto aos prováveis efeitos adversos provocados pelo uso das plantas medicinais, mais de 90% dos participantes afirmaram nunca terem sentido qualquer mal-estar em decorrência desse consumo.

Do total de 909 respostas, a espécie com maior Frequência de Respostas foi a *Lippia alba,* com FR= 81 (8,9%), conhecida popularmente como Erva-cidreira. As plantas medicinais foram distribuídas em 70 famílias botânicas, dentre elas as que contemplaram o maior número de espécies foram a Lamiaceae e a Asteraceae. De todas as espécies relatadas, 15 (10,34%) tiveram o IR>1, sendo os sete maiores valores para *Chenopodium ambrosioides* (IR=1,84); *Lippia alba* (IR=1,75); *Amburana cearensis* (IR=1,70); *Citrus sinensis* (IR=1,61) e *Psidium guajava* (IR=1,51), *Mentha spicata* (IR=1,49) e *Cymbopogon citratus* (IR=1,43) (Tabela 5).

Nome científico	Nome(s) popular(es)	Família Botânica	Para que serve	IR	FR
Chenopodium ambrosioides	Erva-de-Santa-Maria; Mastruz	Chenopodiaceae	Antibiótico; anti-cancerígeno; anti-inflamatório;Cicatrizante; Dor de cabeça; Dor nas pernas; Expectorante; Febre; Gastrite; Gripe; Má circulação; Problemas gástricos; Resfriado; Sinusite; Varizes; Verme	1,84	27

Lippia alba	Erva Cidreira	Verbenaceae	Antioxidante; Calmante; Desintoxicante alimentar; diarréia; Dor de cabeça; Falta de ar; Gases; Gripe; Hipertensão arterial; Hipotensão arterial; Insônia; Má digestão; Melhora o sistema imunológico; Prisão de ventre; Problemas cardíacos; Problemas gástricos; Problemas gastrointestinais; Problemas intestinais; Resfriado	1,75	81
Amburana cearensis	Imburana; Imburana-de-cheiro; Umburana-de-cheiro	Fabaceae-Faboideae	anti-inflamatório; Cicatrizante; Dor; Dor de cabeça; Dor muscular; Dores em geral; Febre; Gases; Gastrite; Gripe; H. Pylori; Má circulação; Má digestão; Pneumonia; Previne acidente vascular cerebral; Prisão de ventre; Problemas gástricos; Problemas no fígado; Tosse	1,70	35
Citrus sinensis	Laranja	Rutaceae	Calmante; Diminui o colesterol; Diminui os batimentos cardíacos; Febre; Gases; Gripe; Hipertensão arterial; Labirintite; Má digestão; Previne acidente vascular cerebral; Prisão de ventre; Problemas gastrointestinais; Problemas intestinais; Resfriado	1,61	32
Psidium guajava	Goiaba	Myrtaceae	anti-inflamatório; Calmante; Cicatrizante; Coceira; diarréia; Gases; Hipertensão arterial; Infecção alimentar; Infecção urinária; Má digestão; Problemas intestinais; Queda de cabelo	1,51	16
Mentha spicata	Hortelã	Lamiaceae	Abortivo; anti-inflamatório; Calmante; Dor de cabeça; Expectorante; Febre; Gastrite; Gripe; Inflamação de garganta; Má digestão; Problemas gástricos; Resfriado; Tosse; Verme	1,49	52
Cymbopogon citratus	Capim-Santo	Poaceae	Ansiedade; anti-inflamatório; Calmante; Cólica; Dor de cabeça; Falta de ar; Febre; Gases; Gripe; Hipertensão arterial; Insônia; Resfriado; Tosse	1,43	72

Tabela 5 – Sete principais plantas medicinais relatadas pela comunidade de Travessão de Minas, MG. IR – Importância Relativa. FR – Frequência de Respostas.

4 | DISCUSSÃO

Ao analisar os resultados desta pesquisa, observa-se que as mulheres foram maioria, correspondendo a 89,7% dos entrevistados. De acordo com Oliveira (2017) os fitoterápicos bem como as plantas medicinais são recursos terapêuticos muito utilizados pela população feminina. Ao questionar os participantes deste estudo sobre quais eram as doenças que eles buscavam tratar utilizando as plantas medicinais, grande parte das respostas citavam os sintomas. Em pesquisa etnofarmacológica, é normal que ocorra resultado como este, pois a população investigada não dispõe de conhecimento técnico como os profissionais que atuam na área da saúde a ponto de especificar um tipo de enfermidade a partir de sintomas. Entretanto, pesquisar este conhecimento tradicional é importante porque permite obter informações de fenômenos biológicos por meio da observação sistemática feita por pessoas que mesmo não tendo acesso à ciência acadêmica têm a capacidade de perceber os efeitos terapêuticos que as plantas medicinais promovem para saúde humana (ELISABETSKY, 2003). A baixa escolaridade dos participantes de uma investigação etnofarmacológica mencionada por Elisabetsky (2003) está de acordo com os resultados encontrados nesta pesquisa, pois a maioria dos entrevistados (56,4%) possui apenas o 1°grau incompleto.

No presente estudo, observou-se que a ocupação mais relatada pelos participantes foi a de trabalhador rural, isso corrobora com o local que residem e que, possivelmente, têm um difícil acesso a cuidados médicos e a medicamentos alopáticos. Além disso, foi demonstrado que a maioria destas pessoas conseguem as espécies vegetais em casa. Com isso, é provável que eles tenham estes produtos naturais como recursos medicinais mais rápidos e acessíveis. A deficiência de acesso a atendimento médico de qualidade é também um dos fatores que tornam esse método alternativo um importante aliado no tratamento das enfermidades de pessoas carentes (STALCUP, 2000).

Por apresentar a maior Frequência de Respostas neste estudo e ter o segundo maior valor de IR, a *Lippia alba* foi a principal espécie investigada na literatura científica. Em um levantamento bibliográfico feito por Santos *et al.*, (2015) constatou-se que o maior número de citações de espécie para a família Verbenaceae foi referente à *Lippia alba*. Estudos identificaram que esta espécie possui atividade antimicrobiana (AGUIAR *et al.*, 2008), o que se relaciona a indicações terapêuticas mencionadas pelos entrevistados, como diarreia e intoxicação alimentar os quais podem ser causados por microrganismos patogênicos (BRASIL, 2010). O efeito calmante foi uma das propriedades medicinais atribuídas à *Lippia alba*, isso pode ser relacionado a capacidade sedativa e analgésica desta planta (TÔRRES *et al.*, 2005). A atividade antiviral descrita sugere uma relaçãodo uso desta espécie no combate a gripe, porém ainda são necessários trabalhos adicionais com vírus específicos desta doença para confirmar a ação (ANDRIGHETTI-FROHNER *et al.*, 2005). Foi demonstrado que a *Lippia alba* apresenta atividade antioxidante (STASHENKO

et al., 2004), uma propriedade farmacológica envolvida na melhoria do sistema imunológico (BORDIGNON, 2019). Ainda não foi comprovado pela farmacologia o uso direto do chá desta planta para o tratamento da hipertensão arterial e problemas cardíacos como sugerido pelos entrevistados da presente pesquisa, no entanto ao avaliar o óleo essencial de *Lippia alba* concluiu-se que ele tem a capacidade de produzir efeito hipotensor, braquicardia e vasorelaxamento (MAYNARD, 2011). Não foram encontradas na literatura científica propriedades farmacológicas que relacionassem o uso dessa espécie com o aumento da pressão arterial, ou seja, não há relatos de que ela é usada para tratar a hipotensão arterial. Em experimentos pré-clínicos ficou comprovada a eficácia do uso oral de *Lippia alba,* na prevenção de úlceras gástricas (PASCUAL *et al.*, 2001). Resultado semelhante foi encontrado para o valor de IR desta pesquisa para *Lippia alba,* sendo uma das espécies mais importante por ser indicada pelos entrevistados como forma de tratamento para um maior número de doenças (BRITO E SENNA-VALLE, 2011).

5 | CONCLUSÃO

Assim, através deste estudo foi possível obter informações sobre o uso das plantas medicinais pela população do Travessão de Minas - MG. Além disso, foi possível comprovar na literatura científica alguns dos usos populares indicados da *Lippia alba*. Portanto, o conhecimento tradicional sobre o uso terapêutico de espécies vegetais faz-se importante, porém é necessário que a utilização seja de forma correta e segura através de estudos farmacológicos e de química de produtos naturais. Por fim, considerando os resultados encontrados, as plantas medicinais e usos indicados por essa comunidade, podem fornecer fontes de pesquisa para estudos futuros na prospecção de novas moléculas bioativas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por financiar esse trabalho por meio de uma bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, J.S. et al. Atividade antimicrobiana de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown (Verbenaceae). **Rev. bras. farmacogn**., João Pessoa, v. 18, n. 3, p. 436-440, Set. *2008.*

ALVES, J.J.P. et al. Conhecimento Popular Sobre Plantas Medicinais e o Cuidado da Saúde Primária: Um Estudo de Caso da Comunidade Rural de Mendes, São José de Mipibu/Rn. **Carpe Diem:** Revista Cultural e Científica do UNIFACEX, [S.l.], v. 13 n. 1, p. 136-156, 2015.

ANDRIGHETTI-FROHNER, C.R. et al. Antiviral evaluation of plants from Brazilian Atlantic Tropical Forest. **Fitoterapia**, [S.l.], v. 76, n.3-4, p. 374–378, Jun. 2005.

BENNETT, B.C.; PRANCE, G.T. Introduced plants in the indigenous pharmacopoeia of Northen South America. **Economic Botany**, [S.l.], v. 54, n. 1, p. 90 -102, 2000.

BORDIGNON, R. **Efeito Nutracêutico de Minerais e Vitaminas Sobre Desempenho, Atividade Antioxidante e Resposta Imune em Período de Transição de Dieta (Desaleitamento) de Bezerras**. 2019. 71 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Chapecó, 2019.

BRASIL. **Manual integrado de vigilância, prevenção e controle de doenças transmitidas por alimentos.** Brasilia, DF: Ministério da Saúde, 2010.

BRASIL. **Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos.** Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_fitoterapicos.pdf. Acesso em: 10 Fev. 2021.

BRITO, M.R.; SENNA-VALLE, L. Plantas medicinais utilizadas na comunidade caiçara da Praia do Sono, Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, Feira de Santana , v. 25, n. 2, p. 363-372, Jun. 2011 .

DI STASI, L.C. An integrated approach to identification and conservation of medicinal plants in the tropical forest—a brazilian experience**. Plant Genetic Resources**, [S.l.], v.3, n. 2, p. 199-205, 2005.

ELISABETSKY, E. Etnofarmacologia. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 55, n. 3, p. 35-36, Set. 2003.

FAGUNDES, N.C.A.; OLIVEIRA, G.; SOUZA, B.G. Etnobotânica de plantas medicinais utilizadas no distrito de Vista Alegre, Claro dos Poções – Minas Gerais. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 1-118, 2017.

FERNANDES, B.F. et al. Estudo etnofarmacológico das plantas medicinais com presença de saponinas e sua importância medicinal. **SAJES – Revista da Saúde da AJES**, Juína, v. 5, n. 9, p. 16 – 22, Jan./ Jun. 2019.

LIMA, W.P. et al. Ethnopharmacological Study In Faith Healers Of Colina Do Horto, In Juazeiro Do Norte-Ce, Brazil. **Científic@ Multidisciplinary Journal**, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 68 – 86, 2019.

LINHARES, J.F.P. et al. Etnobotânica das principais plantas medicinais comercializadas em feiras e mercados de São Luís, Estado do Maranhão, Brasil. **RevPan-AmazSaude**, Ananindeua, v. 5, n. 3, p. 39-46, set. 2014.

LUMLERDKIJ, N. et al. In vitro protective effects of plants frequently used traditionally in cancer prevention in Thai traditional medicine: An ethnopharmacological study**. Journal of Ethnopharmacology**, [S.l.], v. 250, Mar. 2020.

MARTINS, A.P. et al. Chemical Composition of the Bark Oil of *Cedrela odorata* from S. Tome and Principe. **Journal of Essential Oil Research**, [S.l.], v. 15, n.6, p. 422-424, 2003.

MAYNARD, L.G. **Efeitos Cardiovasculares do Óleo Essencial de *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown. (Erva Cidreira Brasileira) em Ratos**. 2011. 96 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2011.

OLIVEIRA, A.P.C. O conhecimento tradicional sobre plantas medicinais no âmbito da saúde da mulher: uma perspectiva no contexto do produto tradicional fitoterápico. **Revista Fitos**, [S.l.], p. 28 – 31, Mai. 2017.

OTONI, T.C.O. **Levantamento Etnobotânico de Plantas Utilizadas com Fins Medicinais e Cosméticos em Comunidades Tradicionais e do Município de Araçuaí, Minas Gerais.** 2018. 195 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2018.

PASCUAL, M.E. et al,. Antiulcerogenic activity of *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brow (Verbenaceae). **Farmaco**, [S.l.], v. 56, n. 5-7, p. 501–504, Mai./Jun. 2001.

PIO, I.D.S.L. et al. Traditional knowledge and uses of medicinal plants by the inhabitants of the islands of the São Francisco river, Brazil and preliminary analysis of Rhaphiodon echinus (Lamiaceae). **Braz. J. Biol.**, São Carlos, v. 79, n. 1, p. 87-99, Jan. 2019.

RODRIGUES, A.P.; ANDRADE, L.H.C. Levantamento etnobotânico das plantas medicinais utilizadas pela comunidade de Inhamã, Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Rev. bras. plantas med**., Botucatu, v. 16, n. 3, supl. 1, p. 721-730, 2014**.**

ROOS, V.C. et al. Ethnopharmacological study of medicinal plants and their possible drug interactions in two cities of the South of Brazil. **Braz. J. Hea. Rev**., Curitiba, v. 2, n. 5, p. 4129-4144, Set./Out. 2019.

SANTOS, A.C.B. et al. Uso popular de espécies medicinais da família Verbenaceae no Brasil. **Rev. bras. plantas med**., Botucatu, v. 17, n. 4, supl. 2, p. 980-991, 2015.

SANTOS, C. **Estatística descritiva:** manual de auto-aprendizagem. Lisboa: Edições Sílabo, 2007.

SOUZA, R.K.D et al. Ethnopharmacology of medicinal plants of carrasco, northeastern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, [S.l.], v.157, p. 99 –104, Nov. 2014.

STALCUP, MM**. Plantas de uso medicinal ou ritual numa feira livre no Rio de Janeiro, Brasil**. 2000. 202 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

STASHENKO, E.E.; JARAMILLO, B.E.; MARTÍNEZ, J.R. Comparison of different extraction methods for the analysis of volatile secondary metabolites of *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown, grown in Colombia, and evaluation of its in vitro antioxidant activity. **J Chromatogr A.,** [S.l.], v. 1025, n. 1, p. 93–103, Jan. 2004.

TÔRRES, A.R. et al. Estudo sobre o uso de plantas medicinais em crianças hospitalizadas da cidade de João Pessoa: riscos e benefícios. **Rev. bras. farmacogn.**, João Pessoa, v. 15, n. 4, p. 373-380, Dez. 2005.

WHO – World Health Organization. **WHO Traditional Medicine Strategy**: 2014-2023. Hong Kong SAR: World Health Organization, 2013. 76 p. Disponível em: https://www.who.int/medicines/publications/traditional/trm_strategy14_23/en/. Acesso em: 10 Fev. 2021.

WHO – World Health Organization. **International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems**. 2019. Disponível em: https://icd.who.int/browse10/2019/en#/X. Acesso: 12 Mai. 2020.

YOUNESSI-HAMZEKHANLU, M. et al. Ethnopharmacological study of medicinal plants from Khoy city of West Azerbaijan- Iran. **Indian Journal of Traditional Knowledge**, [S.l.], v. 19, n. 2, p. 1-17, Abr. 2020.

APÊNDICE I

Questionário

N°. do Entrevistado: ____ Data: ___/___/______ Sexo: Fem.( ) Masc. ( )

1 – Qual a sua idade? _________ anos

2 - O Sr(a) estudou?

( ) SIM: assinale abaixo a escolaridade ( ) NÃO

Escolaridade: 1° grau: ( ) Completo ( ) Incompleto

2° grau: ( ) Completo ( ) Incompleto

Superior: ( ) Completo ( ) Incompleto

3 - Qual sua ocupação atual? ____

4 – Você faz o uso de plantas medicinais para tratar alguma doença?

( ) NÃO: Finalizar o questionário.

( ) SIM: Responder as próximas questões. Especificar qual(is) doença(s):

____

5 – Nome popular da planta medicinal ou remédio:________________________

6 – Esta planta é conhecida por outro nome?

NÃO ( ) SIM ( ). Se sim, qual(is): ______________________________________

7 – Para que serve?____

8 – Qual parte da planta é utilizada?

( ) Folhas

( ) Frutos

( ) Casca

( ) Raiz

( ) Outro, especifique: ____

9 - Como se Prepara?

( ) Chá

( ) Garrafada

( ) Pura

( ) Outros.

Qual(is)?____

10 – Como se toma? (Vezes ao dia, semana, mês, etc) ______________________

____

11 – Onde se consegue a planta? _______________________________________

____

12 – Em que época do ano ela é colhida? _________________________________

____

13 – Você já sentiu algum desconforto ou problema de saúde após o uso desta(s) planta(s) medicinal(is)?

( ) SIM: relate abaixo   ( ) NÃO

Qual(is)? ____

SOBRE OS ORGANIZADORES

CLÉCIO DANILO DIAS DA SILVA - Doutorando em Sistemática e Evolução pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Especialista em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). Especialista em Educação Ambiental e Geografia do Semiárido pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). Especialista em Tecnologias e Educação a Distância pela Faculdade São Luís (FSL). Especialista em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). Graduado em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Facex (UNIFACEX). É membro do corpo editorial da Atena Editora; Aya Editora, Editora Amplla. Tem vasta experiência em Zoologia de Invertebrados, Ecologia aplicada; Educação em Ciências e Educação Ambiental. Áreas de interesse: Fauna Edáfica; Taxonomia e Ecologia de Collembola; Ensino de Biodiversidade e Educação para Sustentabilidade.

DANIELE BEZERRA DOS SANTOS - Doutora em Psicobiologia pela Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UFRN). Mestre em Bioecologia Aquática pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Graduada em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Facex (UNIFACEX). No âmbito profissional e de gestão acadêmica e administrativa, coordenou a Pesquisa e Extensão do UNIFACEX. Coordenou os cursos de Pós-Graduação Especialização em Meio Ambiente e Gestão de Recursos Naturais (UNIFACEX) e da Especialização em Microbiologia e Parasitologia (UNIFACEX). Também coordenou o curso de graduação Licenciatura em Ciências Biológicas do UNIFACEX. Na esfera pública federal, coordenou o curso de Especialização em Ensino de Ciências Naturais e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Atualmente, é professora do Curso de Pós-Graduação Especialização em Ensino de Ciências Naturais e Matemática do IFRN e atual como Coordenadora da Pesquisa e Inovação do Campus Pau dos Ferros (COPEIN-PF/IFRN). Áreas de interesse: Ensino; Meio Ambiente; Comportamento Animal.

ÍNDICE REMISSIVO

F

H

I

J

L

M

O

P

R

S

U

Z

A Estruturação e Reconhecimento das Ciências Biológicas na Contemporaneidade

Atena
Editora
Ano 2021

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

A Estruturação e Reconhecimento das Ciências Biológicas na Contemporaneidade

Atena Editora

Ano 2021

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br